



Docket No. 14872

UNITED STATES PATENT AND TRADEMARK OFFICE  
VERIFICATION OF A TRANSLATION

I, Susan ANTHONY BA, ACIS,  
Director of RWS Group plc, of Europa House, Marsham Way, Gerrards Cross,  
Buckinghamshire, hereby declare that:

My name and post office address are as stated below;

That the translator responsible for the attached translation is knowledgeable in the English language and in the Japanese language, and that, to the best of RWS Group plc knowledge and belief, the English translation of the marked portion of the attached Japanese document is true and complete.

I hereby declare that all statements made herein of my own knowledge are true and that all statements made on information and belief are believed to be true; and further that these statements were made with the knowledge that willful false statements and the like so made are punishable by fine or imprisonment, or both, under Section 1001 of Title 18 of the United States Code and that such willful false statements may jeopardize the validity of the application or any patent issued thereon.

Date: May 9, 2003

Signature of the director:

For and on behalf of RWS Group plc

Post Office Address :

Europa House, Marsham Way,  
Gerrards Cross, Buckinghamshire,  
England.

RECEIVED  
JUL 18 2003  
TECHNOLOGY CENTER 2800

Claims 1 to 3, 8, 10 and 11

Cited document 1

Remarks

Figures 1 to 3 and the sections relating thereto.

Looking at the disclosure of figure 3 of cited document 1, according to the structure comprising a base plate and a radiating plate, as it is provided with a radiating function equivalent to that of the invention pertaining to claim 3, the abovementioned structure disclosed in cited document 1 is recognized as corresponding to the radiating plate of the invention pertaining to claim 3, and the invention disclosed in cited document 1 is recognized as being a system which is such that the lower end part of the resin circumferential wall is embedded in the concave part of the abovementioned structure which is the radiating plate.

Claim 4

Cited document 1 and cited document 2

Remarks

Please refer to cited document 2 with regard to providing a hole part.

Claim 5

Cited document 1 and cited document 3

Remarks

Please refer to cited document 3 with regard to providing a first hole part and a second hole part.

Claim 7

Cited document 1 and cited document 4

Remarks

Please refer to cited document 4 with regard to the structure of the cover.

Claims 9, 12 and 13

Cited document 1, cited document 2, cited document 3, cited document 4 and cited document 5

Remarks

Please refer to cited document 5 with regard to adopting a plating step.

List of cited documents, etc.

1. The microfilm of Japanese utility model application S49-45117 (Japanese laid-open utility model application S50-133860)
2. Japanese laid-open patent application S56-23765
3. The pamphlet of international publication no.

WO 96/01524

4. The microfilm of Japanese utility model application  
S62-15001 (Japanese laid-open utility model  
application S63-124748)
5. Japanese laid-open patent application H7-45802

Record of the results of the prior art documents search

- Field searched                      IPC edition 7    H01L23/08

This record of the results of the prior art documents  
search is not a component of the reasons for refusal.

PCT



## 特許協力条約に基づいて公開された国際出願

<b>(51) 国際特許分類6</b> <b>H03B 5/32, H03H 9/02, H01L 23/28</b>	<b>A1</b>	<b>(11) 国際公開番号</b> WO96/01524  <b>(43) 国際公開日</b> 1996年1月18日(18.01.96)
<b>(21) 国際出願番号</b> PCT/JP95/00801 <b>(22) 国際出願日</b> 1995年4月24日(24.04.95)  <b>(30) 優先権データ</b> 特願平6/152301 1994年7月4日(04.07.94) JP 特願平6/246492 1994年10月12日(12.10.94) JP  <b>(71) 出願人 (米国を除くすべての指定国について)</b> セイコーエプソン株式会社 (SEIKO EPSON CORPORATION)[JP/JP] 〒163 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 Tokyo, (JP) <b>(72) 発明者; および</b> <b>(75) 発明者/出願人 (米国についてのみ)</b> 菊島正幸(KIKUSHIMA, Masayuki)[JP/JP] 〒392 長野県諏訪市大和3丁目3番5号 セイコーエプソン株式会社内 Nagano, (JP) <b>(74) 代理人</b> 弁理士 鈴木喜三郎, 外(SUZUKI, Kisaburo et al.) 〒163 東京都新宿区西新宿2丁目4番1号 セイコーエプソン株式会社内 Tokyo, (JP)		<b>(81) 指定国</b> JP, US.  <b>添付公開書類</b> 国際調査報告書
<b>(54) Title : PIEZOELECTRIC OSCILLATOR</b>  <b>(54) 発明の名称</b> 圧電発振器  <div data-bbox="464 1184 1224 1604"> </div> <b>(57) Abstract</b> <p>A resin-molded piezoelectric oscillator integrally comprising an encased piezoelectric device such as a quartz oscillator or a SAW resonator and an IC chip such as a PLL IC electrically connected to the oscillator. A lead for heat radiation is extended from an island of a lead frame on which the IC chip is disposed, and part of the lead is exposed from the mold resin so as to positively remove heat generated in the IC chip. A lead for heat radiation is also fitted to the case of the oscillator and is extended outside through the mold resin so as to remove heat transferred to the case and to prevent thermal influences on the piezoelectric device inside the case. In oscillators for which reduction of the size and the higher frequency are required, the temperature rise inside the oscillator is restricted by removing the heat generated inside the IC chip to the outside of the mold resin, and the oscillator can have high reliability for a long time and can cope with a higher frequency.</p>		

(57) 要約

水晶振動子やSAW共振子など圧電素子をケース内に納めた振動子と、この振動子と電氣的に接続されたPLL用IC等のICチップがモールド樹脂によって一体成形された圧電発振器において、ICチップの設置されたリードフレームのアイランドに放熱用のリードを延設し、モールド樹脂からその一部を露出させることによってICチップに発生した熱を積極的に放熱する。また、振動子のケースにも放熱用のリードを付けてモールド樹脂から外に出し、ケースに及んだ熱を放出しケース内の圧電素子に対する熱影響を防止する。小型化および高周波化の進む発振器において、このようにICチップで発生した熱をモールド樹脂の外に放出することによって発振器内の温度上昇を抑制し、精度が良く、長期信頼性も高い高周波対応の発振器を実現する。

情報としての用途のみ

PCTに基づいて公開される国際出願をパンフレット第一頁にPCT加盟国を同定するために使用されるコード

AL	アルバニア	DE	ドイツ	LK	スリランカ	PT	ポルトガル
AM	アルメニア	EE	エストニア	LR	レソト	RO	ルーマニア
AU	オーストラリア	FI	フィンランド	LS	レソト	RU	ロシア
AZ	アゼルバイジャン	FR	フランス	LT	リトアニア	SE	スウェーデン
BB	バハマ	GB	イギリス	LV	ラトヴィア	SI	スロベニア
BG	ブルガリア	GG	ギニア	MC	モナコ	SK	スロバキア
BJ	ベナン	GN	ギニア	MD	モルドバ	SN	セネガル
BY	ベラルーシ	GR	ギリシャ	MG	マダガスカル	ST	セント・ヘレナ
CA	カナダ	HU	ハンガリー	MK	マケドニア	TD	チャド
CC	中央アフリカ共和国	IE	アイルランド	ML	マリ	TG	トーゴ
CF	中央アフリカ共和国	IT	イタリア	MN	モンゴル	TJ	タジキスタン
CG	コンゴ	JP	日本	MR	モーリタニア	TM	トルクメニスタン
CH	スイス	KE	ケニア	MW	マラウイ	TR	トルコ
CI	コート・ジボワール	KG	キルギス	MX	メキシコ	TT	トリニダード・トバゴ
CM	カメルーン	KR	韓国	NE	ニジェール	UG	ウガンダ
CN	中国	KZ	カザフスタン	NL	オランダ	UZ	ウズベキスタン
CZ	チェコ	LI	リヒテンシュタイン	NO	ノルウェー	VN	ベトナム
DE	ドイツ			NZ	ニュージーランド		

## 明 細 書

発明の名称                      圧電発振器

## 5                      技術分野

本発明は、圧電素子からなる振動子と、この振動子と接続された I C、L S I 等の半導体集積回路装置とを備えた圧電発振器に関するものである。

## 10                      背景技術

振動子と半導体集積回路装置がパッケージ化された圧電発振器にはいくつかのタイプのものがある。図 27 に示した圧電発振器 10 は、ほぼ円筒状のケース 51 内に封止された水晶振動子あるいは S A W 共振子といった圧電素子を用いた振動子 50 と、C M O S タイプ等の I C チップ 60 が並列に配置されたものである。そして、これらがモールド樹脂 1 によってほぼ方形にモールドされ、表面実装用のプラスチックパッケージングタイプに成形された圧電発振器である。

この圧電発振器 10 では、リードフレーム 70 の平板状に成形されたアイランド 71 に I C チップ 60 が導電性接着剤などによって固定  
20                      されており、チップ 60 の電極 61 とアイランド 71 の周囲に配置された入出力用のリード 72 がワイヤーボンディング線 79 によって接続されている。また、ケース 51 内に収納された水晶振動子あるいは S A W 共振子からは、ケース 51 の外側に 2 本の振動子リード 52 が延びており、これらの振動子リード 52 はリードフレームの接続用リ  
25                      ード 73 を介して I C チップ 60 の電極 61 の一部に接続されている。振動子 50 および I C チップ 60、さらに様々な目的のリードを備

えたリードフレーム70はトランスファーモールド方法などによってエポキシ系の樹脂モールド材1によって封止され、一体となった圧電発振器が形成されている。

図28にICチップ60、リードフレーム70および振動子50がこの順番に積層され、モールド樹脂1によってほぼ方形に封止された圧電発振器20を示してある。この圧電発振器20においても、ICチップ60がアイランド71に導電性接着剤などによって固定されており、チップ60の電極61と各リードは上記の圧電発振器10と同様にワイヤーボンディング線79によって接続されている。振動子のケース51は、アイランド71のICチップ60と反対側に配置されており、ケース51から延びた振動子リード52は接続用リード73を介してICチップ60と接続されている。この圧電発振器20においては、振動子50、ICチップ60およびリードフレーム70が積層された状態でトランスファーモールド方法などによってエポキシ系の樹脂モールド材1によって封止されているので実装に必要な面積は少なく済むというメリットを備えている。

しかしながら、シリンダー状のケースの直径は小さなものでも約2mm程度あり、さらに、リードフレームおよびICチップの厚みを考慮すると、パッケージ全体の厚みは約3.2～4.5mm程度となる。従って、FDD、HDDあるいは家庭用ファックスあるいは携帯用電話などの小型軽量の電子機器やOA機器への搭載にはパッケージの高さが問題となることがある。

なお、ICチップと振動子がアイランドを挟んで反対側に配置された構造は、特開平5-243471号にも図示されている。

図29には、モールド樹脂を用いて一体化する代わりに、セラミック製のパッケージ31の内部にICチップ60および水晶振動子ある



いはSAW共振子53をそのまま収納しパッケージングした圧電発振器30を示してある。この圧電発振器30においては、ICチップ60がセラミックケース31の底面32に設置され、セラミックケース内部にプリントされた配線（不図示）とワイヤーボンディング線79で接続されている。水晶振動子あるいはSAW共振子53は、ICチップ60の上に置かれ、これらを収納した状態で金属製もしくはセラミック製のカバー39によって封止される。

これらの圧電発振器は、コンピューター等の電子機器のクロック源として用いられており、これら電子機器の高速化に合わせて出力周波数帯も50MHz～125MHzといった高い領域になってきている。さらに、近年では、水晶振動子を用いた発振器に加えて、さらに高周波帯を安定して発振できるSAW共振子を用いた圧電発振器が実現されており、これらの発振器においては、100MHz～500MHzといった高い出力周波数を安定して維持することが要求される。

発振周波数が高くなるにつれて圧電発振器に用いられているICなどの半導体集積回路装置の消費電力も増加する。その様子を図30に示してある。たとえば、電源電圧5Vにおける圧電発振器の消費電流は、80MHzで約38mA、100MHzで約45mA、125MHzで約55mAと、従来の20MHz～30MHz程度の周波数出力時の約10mA～17mAに比較して2～3倍の値となる。

このようにICの消費電力の増加によってICの発熱量も増えるので、圧電発振器全体の温度が上昇してしまう。圧電発振器内の温度が高くなると、ICのジャンクション部の温度が上昇しIC各部にダメージが発生することがあり、またICの特性が変化することがあり、ICの信頼性や品質の低下といった問題を引き起こす。また、圧電発振器内の温度が上昇して水晶振動子やSAW共振子の動作温度範囲を

越えてしまうと発振周波数の精度が劣化したり、異常な周波数変動が発生するといった問題が発生することもある。さらに、高い温度状態で圧電発振器を継続的に動作させるとエージングによる長期信頼性の低下につながる。

- 5 一方、圧電発振器の搭載される電子機器はますます小型化、薄型化が進んでおり、圧電発振器自体も小型化、薄型化が要求されている。このため、発振周波数が高まることによって小型薄型化されたパッケージ内に格納されたＩＣの発熱量はますます増えることとなり、パッケージ内の温度はいっそう高くなる傾向にある。従って、上記のよう
- 10 な発熱による問題を回避することが、動作の安定した品質の良い圧電発振器を提供するために急務となっており、パッケージ内で発生した熱を適切に処理することが重要となっている。

#### 発明の開示

- 15 本発明においては、高い周波数を安定して精度良く供給できる圧電発振器を提供することを目的としている。特に、高速化および小型化の進む電子機器に対応して、内部で発生した熱による温度上昇を抑制して高い周波数を安定して供給でき、さらに小型化・薄型化可能な圧電発振器を提供することを目的としている。さらに、動作中の圧電発
- 20 振器の内部温度の上昇を抑制することによって、長期信頼性を確保できる圧電発振器を提供することを目的としている。

- このため、本発明においては、発熱量の多い半導体集積回路装置を設置するアイランド、あるいは温度上昇によって影響を受けやすい振動子のケースにモールド樹脂の外側に露出する放熱部分を設けるよう
- 25 にしている。すなわち、本発明に係る圧電発振器は、ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置さ

れた半導体集積回路装置とを有し、半導体集積回路装置は振動子とリードフレームを構成するリード等の少なくとも1部によって接続されており、さらに、振動子、半導体集積回路装置およびリードフレームがモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器であって、アイランドおよびケースの少なくともいずれかがモールド樹脂の外側に露出した放熱部分を備えていることを特徴としている。

これらの放熱部分は、アイランドあるいはケースにモールド樹脂の外側に延びた放熱用リードを接続することによって構成できる。モールド樹脂に少なくとも1部が露出した放熱板をアイランドあるいはケースに接触させても良い。また、アイランドあるいはケースの少なくとも1部をモールド樹脂の外側に露出させても良い。アイランド、半導体集積回路装置および振動子をこの順番に積層することによって、アイランドの一部をモールド樹脂から露出し易くでき、また、パッケージングも低くできる。

アイランドにこれらの放熱部分を設けることにより、ICチップなどの半導体集積回路装置に発生した熱をモールド樹脂の外に直接放熱できるので、高い放熱効果が得られる。従って、半導体集積回路装置で発生した熱を圧電発振器内に閉じ込めることなく放熱でき、圧電発振器内の温度上昇を抑制することによって半導体集積回路装置の熱影響を防止でき、さらに、振動子に伝わる熱量も少なくできる。また、ケースに放熱部分を設けることによって、半導体集積回路装置から伝わってきた熱をモールド樹脂の外に直接放熱することができる。従って、ケース内部の圧電素子への熱の伝導を防止することができ、安定した発振と、長期信頼性を確保できる。同時に、ケースを介して圧電発振器内の熱を外部に放出できるので圧電発振器内の温度上昇も抑制でき、半導体集積回路装置などにおける熱の影響も抑制できる。

また、振動子と半導体集積回路装置を並列にモールド樹脂により一体化した圧電発振器においては、振動子のケースの直径（厚み）より半導体集積回路装置の方が薄いので、この差を利用してヒートシンクを設けることができる。これによって、小型・薄型の圧電発振器においても、発振器が小さいままでヒートシンクを設けモールドされたパッケージの外面からの放熱効果を高められる。

さらに、振動子に対する温度上昇を抑制するには、振動子接続用リード自体あるいはその一部をモールド樹脂の外側に露出しても良い。モールド樹脂外部の湿度による半導体集積回路装置への影響が懸念される場合は、振動子リードあるいはこれに接続されたリードフレームの導電路の部分を切断部の露出を除きモールド樹脂内の表面近傍に配置し、湿度の影響をそれほど被らない状態で放熱効果を高めることができる。

また、振動子および半導体集積回路装置がセラミック製のパッケージ内に収納されている圧電発振器においては、パッケージ内の第1層に形成された半導体集積回路装置を設置するためのアイランドパターンを、その一部がパッケージの外側に露出するまで延ばすことによって高い放熱効果が得られる。

これらの本発明を以下で図面を参照しながらさらに詳細に説明すると共に、本発明の他の目的および効果についても以下の説明および請求の範囲において説明する。

#### 図面の簡単な説明

図1は、本発明の実施例1に係る圧電発振器の外観を示す斜視図である。

図2は、図1に示す圧電発振器の内部の配置を上方から見た図であ

る。

図 3 は、図 1 に示す圧電発振器の熱抵抗値を求めるためのグラフである。

図 4 は、図 1 の圧電発振器に用いられている PLL 用 IC の構成を示すブロック図である。

図 5 は、図 4 に示した PLL 用 IC の発振周波数の選択方法を示す表である。

図 6 は、本発明の実施例 2 の圧電発振器の外観を示す斜視図である。

図 7 は、図 6 に示す圧電発振器の内部の配置を上から見た図である。

図 8 は、本発明の実施例 3 の圧電発振器の内部の配置を上から見た図である。

図 9 は、図 8 に示す圧電発振器の断面を示す図である。

図 10 は、図 8 に示す圧電発振器の外観を示す斜視図である。

図 11 は、図 8 に示す圧電発振器をモールドする様子を示す図である。

図 12 は、本発明の実施例 4 の圧電発振器の内部の配置を上方から見た図である。

図 13 は、図 12 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

図 14 は、本発明の実施例 5 の圧電発振器の内部の配置を上方から見た図である。

図 15 は、図 14 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

図 16 は、図 14 に示す圧電発振器をモールドする様子を側面から

みた図である。

図 1 7 は、図 1 4 に示す圧電発振器をモールドする様子を図 1 6 と異なる側面から見た図である。

図 1 8 は、図 1 4 に示す圧電発振器の外観を示す斜視図である。

5 図 1 9 は、図 1 4 に示す圧電発振器において振動子のリードと接続用のリードを溶接する様子を示す図である。

図 2 0 は、本発明の実施例 5 の異なる圧電発振器を側方から内部を見た図である。

10 図 2 1 は、本発明の実施例 5 の異なる圧電発振器の内部の配置を上から見た図である。

図 2 2 は、図 2 1 に示す圧電発振器を側方から内部を見た図である。

図 2 3 は、本発明の実施例 6 の圧電発振器を横から見た図である。

図 2 4 は、図 2 3 と異なる例の圧電発振器を横から見た図である。

15 図 2 5 は、本発明の実施例 7 の圧電発振器の図であり、(a) は上方から内部の配置を見た図であり、(b) および (c) は側方から内部を見た図である。

20 図 2 6 は、本発明の実施例 8 の圧電発振器の図であり、(a) は上方から内部の配置を見た図であり、(b) および (c) は側方から内部を見た図である。

図 2 7 は、従来の圧電発振器内部の配置を示す図であり、(a) は上から見た図であり、(b) は側方から見た図である。

図 2 8 は、図 2 7 と異なる従来の圧電発振器内部の配置を示す図であり、(a) は上から見た図であり、(b) は側方から見た図である

25

図 2 9 は、セラミックパッケージを用いた従来の圧電発振器の内部

の配置を側方からみた図である。

図 30 は、発振周波数と消費電流の関係を示すグラフである。

発明を実施するための最良の形態

5 (実施例 1)

図 1 に、本発明の実施例 1 に係る圧電発振器 10 を外側から見た様子  
子を示してある。また、図 2 に本例の圧電発振器 10 の内部の配置を  
上方から見た様子を示してある。本例の圧電発振器 10 は、水晶振動  
子あるいは SAW 共振子といった圧電素子 53 をシリンダー状のケー  
10 ス 51 の内部に封止した振動子 50 と、CMOS タイプ等の IC チッ  
プ 60 が並列に配置された圧電発振器である。これらの振動子 50 お  
よび IC チップ 60 はトランスファーモールド法等を用いてモールド  
樹脂 1 によってほぼ方形に封止され、一体化された圧電発振器 10 が  
形成されている。また、このモールド樹脂 1 によって形作られた圧電  
15 発振器 10 のプラスチック製のパッケージの側面 2 から複数のリード  
が露出している。

モールド樹脂内では、IC チップ 60 がリードフレーム 70 の平板  
状に成形されたアイランド 71 に導電性接着剤などによって固定され  
ている。チップ 60 に用意された複数の電極 61 のうち、電源用およ  
20 び入出力用の電極がリードフレーム 70 の入出力用のリード 72 とワ  
イヤーボンディング線 79 によって接続されている。これらのリード  
72 は圧電発振器 10 の両側面 2 にアウターリードが突出するように  
配置されており、図 2 には側面 2 からリード 72 のアウターリードの  
部分が延びた状態で示してある。また、図 1 にはリード 72 のアウ  
25 ーリードの部分を J 字状に曲げられたいわゆる J リードとなった状態  
を示してある。これらのリードは、フレームの状態でモールドされた

後にリード同士をつなぐタイバー等を除去し、曲げ加工される。このようなJリードを備えたSOJ形状のパッケージタイプの表面実装デバイスは、実装面積が少なくて済むという利点を備えている。

- モールド樹脂1の内部にICチップ60とほぼ並列に配置された振動子50は、ほぼシリンダー状のケース51を備えており、このケース51の内部に圧電素子53が封止されている。圧電素子53は、水晶振動片、SAW共振片などの圧電体を用いた素子であり、数10MHz~100MHz、さらに数100MHzに達する周波数帯のうち、特定の周波数を安定して得られるものである。ケース51の一方の端から内部の圧電素子53とつながった2本の振動子リード52が延びており、それぞれがリードフレームの接続用リード73を介してICチップ60の電極61のうちゲートGおよびドレインDに接続されている。振動子リード52は、接続用リード73と抵抗スポット溶接、半田付け、導電性接着剤などの方法によって固定されている。
- 本例の圧電発振器10は、さらに、リードフレーム70のアイランド71と連続して形成された放熱用のリード11を備えている。この放熱用のリード11はアイランド71とほぼ同じ幅の板状の導電性部材である。放熱用リード11は、アイランド71と一体に成形され、ほぼそのままの幅でモールド樹脂によって成形されたパッケージの側面2から外部に露出している。リードフレーム70は、Fe-Ni(Ni42%)合金の42AlloyあるいはCu合金系の高導電性材料によって形成されており、高導電性材料は熱伝導度も非常に高い。従って、ICチップ60において発生した熱はアイランド71を介して放熱用リード11に伝わり、圧電発振器10の外側に放出される。
- 放熱用リード11からの放熱効果をさらに高めるには、たとえば、この圧電発振器10を実装する基板に放熱用のパターンをプリントして



おくことが考えられる。そして、実装する際に放熱用リード 11 を放熱用のパターンに接触させれば、放熱用リード 11 を介して熱が基板の放熱用のパターンに伝導されるので放熱効果をいっそう高められる。

- 6 基板に接続できるように本例の圧電発振器 10 に設けた放熱用リード 11 は、リード 72 と同様に図 2 に示した延びた状態から、図 1 に示した J 字型に曲げてある。放熱効果を高めるには幅の広い放熱用リード 11 を設けることが望ましいが、幅が広いと曲げる際の負荷によってモールド樹脂に亀裂や割れが発生する可能性がある。そこで、本
- 10 例の圧電発振器 10 では、放熱用リード 11 のうち、モールド樹脂 1 から外側に出た部分に、モールド樹脂 1 の縁に沿って複数の穴 13 を並べて開けてある。これらの穴 13 が並んで成形された部分の放熱用リード 11 は断面積が小さくなるので J 字型に曲げる際の負荷が小さくてすむ。従って、モールド樹脂 1 に亀裂、割れなどの損傷を与えず
- 15 に放熱用リード 11 の加工が可能である。また、J 字型に曲がった放熱用リード 11 に設けられたこれらの穴 13 を通って空気が循環するので、放熱用リード 11 の放熱効果を向上できるというメリットも生ずる。

- この放熱用リード 11 には、さらに、モールド樹脂 1 の内部に納ま
- 20 る部分に、モールド樹脂 1 の縁に沿って延びた長穴 14 を開けてある。放熱用リード 11 は、上述したように幅を広く形成してあるのでモールド樹脂 1 が放熱用リード 11 によって上下に分割され剥離が発生し易い状態となる。従って、本例の圧電発振器 10 においては、放熱用リード 11 にモールド樹脂が流れ込む穴 14 を開けて上下の剥離を
- 25 防止している。特に、モールド樹脂 1 の側面 2 に沿った剥離が発生しないように、本例の放熱用リード 11 には、縁に沿って延びた長い穴

1 4 を形成し側面 2 に沿った一体性を高めてモールド樹脂 1 の剝離を防止している。また、本例では、モールド樹脂 1 の縁に沿った長穴 1 4 を 2 つに分けて放熱用リード 1 1 としての断面積も確保し、アイランド 7 1 からの熱伝導も良好に行われるようになっている。

5 本例の圧電発振器 1 0 には、さらに、振動子 5 0 のケース 5 1 にも放熱用リード 1 2 を取り付け、その一方の側をモールド樹脂 1 の外側まで延ばして露出させてある。振動子 5 0 に取り付けられた放熱用リード 1 2 は、アイランド 7 1 とつながった放熱用リード 1 1 とほぼ同じ幅の導電性板材を用いて形成されている。また、モールド樹脂 1 に  
10 亀裂や割れ、さらに剝離などが発生しないように、この放熱用リード 1 2 にも上記の放熱用リードと同じ位置に複数の穴 1 3 および縁に沿って延びた長穴 1 4 を設けてある。放熱用リード 1 2 はシリンダー状のケース 5 1 の周囲に接するように配置されており、本例の圧電発振器 1 0 では、ケース 5 1 と放熱用リード 1 2 の間に金属フィラーを含  
15 んだ熱伝導性の良い接着剤あるいは半田 1 5 を付けて、ケース 5 1 から放熱用リード 1 2 へ効率良く熱が伝わるようにしてある。

放熱用リード 1 2 をケース 5 1 に接触させたり、あるいはケース 5 1 の近傍に設けることによって、ケース 5 1 あるいはケース 5 1 近傍の熱を効率良く外部に放出できるのでケース 5 1 の温度上昇を抑制で  
20 きる。本例のように半田や接着剤 1 5 によってケース 5 1 と放熱用リード 1 2 を接続すると、ケース 5 1 と放熱用リード 1 2 が点から線あるいは面で接触する。従って、ケース 5 1 に及んだ熱を効率良く放熱用リード 1 2 に伝導し放熱できる。この放熱用リード 1 2 の放熱効率をさらに高めるには、アイランド 7 1 とつながった放熱用リード 1 1  
25 と同様に、実装する基板に放熱用のパターンを設け、そのパターンと放熱用リード 1 2 を接続することでできる。そして、そのパターンを

接地側に接続しておけば放熱用リード12を介してケース51が接地されシールド効果も得られる。さらに、ケース51が半田や接着剤15によって放熱用リード12に固定されているので、トランスファーマールド法によってモールド樹脂で封止する際に振動子の位置を精度良く固定できるというメリットもある。

本例の圧電発振器10は、放熱効果をさらに得るために、振動子リード52の接続された接続用リード73の一端73aを幅を広げてモールド樹脂1の外まで延ばし露出させてある。この接続用リード73の端73aは、図1に示すようにガルウィング状に曲げてあり、実装した際に基板に接触して放熱効果を向上できるようにしてある。また、接続用リード73を曲げる際にモールド樹脂に損傷が発生しないように、上記の放熱用リードと同様に必要により穴13および長穴14を設けても良い。

接続用リード73の一端73cには振動子50の振動子リード52が溶接や半田によって固定されている。また、接続用リード73は、ワイヤーボンディング線79によってICチップ60の接続用電極とも接続されている。従って、接続用リード73を介してICチップ60から振動子50に熱の伝導する経路が形成されていることになる。そこで、本例の圧電発振器10においては、接続用リード73のICチップ60と接続される側73bを細くし、ICチップ60から接続用リード73を通して伝導される熱量を低減している。さらに、振動子リード52とつながる接続用リードの端73cと、ICチップ60と接続される端73bとの間にモールド樹脂1の外側まで延びた放熱用の端73aを設けて、ICチップ60から伝わった熱を放出できるようにしている。また、放出用の端73aと振動子リードとつながる端73cとの間のリードの幅を比較的広くし、振動子リード52を介

して振動子 50 に及んだ熱を放出し易いようにしている。さらに、IC チップ 60 とつながった端 73 b と放熱用の端 73 a の距離を、振動子リード 52 とつながった端 73 c と放熱用の端 73 a の距離より長くして伝導される熱量をさらに低減できるようにしている。

5 このように、本例の圧電発振器 10 は、IC チップ 60 の取り付けられたアイランド 71 とつながった放熱用リード 11 と、振動子 50 のケース 51 とつながった放熱用リード 12 を設けてあり、さらに、IC チップ 60 と振動子 50 を繋ぐ接続用リード 73 にも放熱用の端 73 a を設てある。また、IC チップ 60 と振動子 50 は並列に配置  
10 されているので、IC チップ 60 に接続された放熱用リード 11 は振動子 50 と反対側に露出させ、また、振動子 50 と接続された放熱用リード 12 は IC チップ 60 と反対側に露出させることにより IC チップ 60 からの熱影響を最小限に止めている。従って、IC チップ 60 に生じた熱は、アイランド 71 を介して放熱用リード 11 からモ  
15 ルド樹脂の外部に効率良く放熱される。また、IC チップ 60 から振動子 50 に伝わった熱も、ケース 51 につながった放熱用リード 12 によって放熱される。さらに、接続用リード 73 を介して振動子 50 に伝導される熱も低減されている。

20 このように、本例の圧電発振器 10 は、熱の発生源からの放熱が効率良く行えると共に、ケース 51 などを通してパッケージ内部に蓄積された熱も非常に効率良く放出される。従って、本例の圧電発振器 10 は、上記のような構造を採用することによってパッケージの熱抵抗値を大幅に低下できる。熱抵抗とはパッケージの発熱性あるいは放熱性を示す尺度であり、熱抵抗 R は以下の式によって求められる。

25

$$R = (T_j - T_a) / P \dots\dots (1)$$

ここで、 $T_j$  は圧電発振器に内蔵されている IC の接続部 (pn 接続部) の温度である。また、 $T_a$  は周囲温度、 $P$  は消費電力である。

接合部の温度  $T_j$  はある一定の測定電流  $I_M$  を流したときの順方向電圧  $V_{MC}$  に比例する。そこで、圧電発振器 10 を温度  $T_{MC}$  の恒温槽に入れて、異なる 2 点以上の温度  $T_{MC}$  における順方向電圧  $V_{MC}$  を測定し、図 3 に示す  $V_{MC}-T_{MC}$  線図を作成する。次に圧電発振器に電力  $P$  を周囲温度  $T_a$  で加え、圧電発振器が熱的に飽和状態となったら一定値の測定電流  $I_M$  を流し  $V_{MC}$  を即座に測定する。この順方向電圧  $V_{MC}$  を用いて図 3 より対応する温度によって接合部の温度  $T_j$  を求める。なお、詳しくは、MIL-STD-883C による。

このような方法によって SAW 共振子を用いた発振周波数が 125 MHz で最大消費電力が約 0.3 W の発振器の熱抵抗値を求めた。この発振器はリードフレームとして Cu フレームを用いており、プラスチックパッケージの容積は約 0.5 cc である。先に説明した放熱用リードを持たない従来の圧電発振器においては、熱抵抗値  $R$  は約 145 °C/W である。これに対し、本例の放熱用リードを持った圧電発振器においては、熱抵抗値  $R$  が約 100 °C/W に低下する。従って、本例の構造を採用することによって従来の約 70 % にパッケージの熱抵抗値を低減できることが判る。同時に、本願発明者によって熱伝導解析ソフトウェアを用いたシミュレーションが行われており、本例の圧電発振器によって、従来と比較し内蔵された圧電素子近傍の温度が約 5 °C 程度低くなる結果が得られている。

圧電発振器の熱抵抗を小さくすることによって、その圧電発振器に搭載された IC チップ等の半導体集積回路装置からの熱を効率的に放出することができる。従って、圧電発振器内の温度上昇を抑制し小型化、薄型化された圧電発振器を実現できる。また、高周波帯の発振器

においては、半導体集積回路装置からの発熱が増加する傾向となるが、半導体集積回路装置の温度上昇を抑制できるので、電極や半導体集積回路装置の損傷や劣化を防止でき、また、半導体集積回路装置の動作信頼性も確保できる。さらに、圧電発振器に収納された振動子に対する熱影響も抑制できるので、振動子の異常な周波数変動を防止でき、また、長期信頼性も確保できる。このように、上記に示した圧電発振器は、ICチップの熱負荷が上がっても高い信頼性を確保できるので、近年開発が進んでいるSAW共振子などを用いた高周波帯の圧電発振器として好適なものである。そして、低熱抵抗で高信頼性の高周波対応の圧電発振器を提供できる。

本例の圧電発振器10においては、ワイヤーボンディング線を用いてICチップ60の熱をさらに効率良く逃がすことができる。ICチップ60の電極とリードとを接続するワイヤーボンディング線は導電体であり、熱伝導率も非常に高い。従って、電極とアイランド71あるいは放熱用リード11を接続することによって、ICチップ60の電極61の設けられた面からも放熱を促すことができる。放熱を促進するためにはワイヤーボンディング線の数を増やすことが望ましい。そこで、本例の圧電発振器10では、ICチップ60にダミーの電極62を設け、これらの電極62とアイランド71をワイヤーボンディング線79によって接続して放熱を促している。

さらに、本例の圧電発振器10では、ICチップ60の発振周波数の制御を制御用の電極63と接地状態のアイランド71とを接続することによって行っている。また、発振周波数が高くなるに連れて、アイランド71に接続される電極63が増加するようにICチップ60を構成し、発熱量が増加する高周波帯における放熱を促進できるようにしている。このような構成のICチップ60として、たとえば図4

に示したPLL用ICがある。

図4に示したPLL用IC60は、3つのプログラマブルデバイダ(PD)81、82および83によって周波数の決まったクロック信号を供給できるものである。振動子50に接続された基準クロック信号を供給する発振部84からの信号が第1のPD81に入り、このPD81によって分周された信号が位相比較器85に入力される。位相比較器85では、第1のPD81からの信号と、電圧制御発振回路(VCO)87の出力を第2のPD82によって分周した信号とが比較される。そして、位相比較器85の出力はローパスフィルタ86によって高周波成分がカットされVCO87に入力される。VCO87の出力は、さらに第3のPD83によって分周され出力部88によってIC60から出力される。このような回路によって発振部84から供給された基準クロック信号が逡倍され、所定の周波数のクロック信号として出力される。これら3つのPD81、82および83の分周率は、デコーダー89によって制御される。デコーダー89は、それぞれのPDの分周率を記憶したPROMを備えており、外部から状態を変えられるS0～S2の3つの制御端子63によって所望の周波数のクロック信号を出力できるようになっている。

図5に、制御端子S0～S2の状態と、それによってPLL用IC60から出力される周波数を表にして示してある。本図にて判るように、制御端子S0～S2がすべて高レベル「1」、すなわち、制御端子S0～S2がすべてオープン状態で出力周波数が最も低くなるように設定されている。これに対し、制御端子S0～S2がすべて低レベル「0」、すなわち、制御端子S0～S2がすべて接地された状態で周波数が最も高くなるように設定されている。従って、本例のPLL用IC60においては、最も高い周波数で動作するときに、図2に

示すように、すべての制御端子 63 がワイヤーボンディング線 79 によってアイランド 71 に接続された状態となる。従って、高周波帯の PLL 用 IC 60 の発熱量が増えた状態では、IC チップ 60 とアイランド 71 を接続するワイヤボンディング 79 の数も増加し、IC チップ 60 からの放熱が促進されるようになっている。IC チップ 60 は、上記のような PLL 機能によって動作のクロック信号を生成すると共に、計時を行うリアルタイムクロック機能を備えたリアルタイムクロック用の IC であってももちろん良い。また、PLL 回路を備えていない CMOS タイプの発振回路等で構成された分周機能を有する半導体集積回路装置などであっても良い。

#### (実施例 2)

図 6 に、本発明の実施例 2 に係る圧電発振器 10 を外側から見た様子を示してある。また、図 7 に本例の圧電発振器 10 の内部の配置を上方から見た様子を示してある。これらの図から判るように、本例の圧電発振器 10 は、上記の実施例と同様に振動子 50 と IC チップ 60 とを並列に配置してモールド樹脂によって成形した発振器であり、共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

本例の圧電発振器 10 は、放熱用のリード 11 および 12 の露出した部分を折り曲げずにそのまま延ばしてある。本例のように放熱用リード 11 および 12 は延ばしたままの状態であっても十分に放熱効果を得ることができる。このため、本例の圧電発振器 10 においても、IC チップ 60 で発生した熱を効率良く逃がし、モールド樹脂内の温度上昇を抑制し、さらに、振動子 50 の温度上昇を低減するといった効果が得られる。上記の実施例と同様に放熱用リード 11 および 12 に複数の穴を並べて開けておき、空気の循環によって放熱効果を高め



ることもできる。

本例の圧電発振器 10 においては、振動子リード 52 とつながった  
接続用リード 73 を切断部 73 g を除きモールド樹脂 1 の外に露出さ  
せないようにしている。圧電発振器 10 の実装環境および IC チップ  
60 の特性によっては、接続用リード 73 をモールド樹脂 1 の外に露  
出させると、IC チップ 60 に発振停止などの湿度の影響が現れるこ  
とがありうる。そこで、本例の圧電発振器 10 においては、振動子リ  
ード 52 と接続した接続リード 73 を切断部 73 g を除き外部に露出  
させないようにして環境湿度の変化に対してもゲート G とドレイン D  
間の絶縁性を確保し、安定した周波数で発振できるようにしている。  
接続用リードをモールド樹脂から露出させない代わりに、モールド樹  
脂 1 の縁に沿った表面近傍に広い放熱領域 73 d を設け、この放熱領  
域を薄く覆ったモールド樹脂 1 を介して放熱するようにしている。こ  
の放熱領域 73 d を含む部分のパッケージの厚みは、振動子を含む部  
分のパッケージの厚みより薄くできる。そして、この放熱領域 73 d  
は、IC チップ 60 と接続した端 73 b と、振動子リード 52 と接続  
した端 73 c との間に設けてあるので、IC チップ 60 からの熱は放  
熱領域 73 d で放熱され、振動子 50 への影響を小さくなる。

また、IC チップ 60 からの熱影響をできるだけ少なくするために  
、IC チップ 60 の電極と接続した端 73 b と放熱領域 73 d の間の  
リード 73 を円形にカットした領域 16 や、くびれた状態にカットし  
た領域 17 を設けてある。これらのリードをカットした領域 16 およ  
び 17 の部分はリード 73 の断面積が小さくなるので伝導される熱量  
も低減される。従って、IC チップ 60 の発熱による振動子 50 への  
影響をさらに小さくすることができる。

## (実施例 3)

図 8 に本発明に係る圧電発振器の内部の構成を上から見た様子を示してあり、図 9 にその構造を断面を用いて示してある。本例の圧電発振器 10 も上記の実施例と同様にシリンダー状のケース 51 を備えた振動子 50 と IC チップ 60 が並列に配置され、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に封止された圧電発振器である。なお、上記の実施例と共通する部分については同じ符号を付して説明を省略する。

本例の圧電発振器のリードフレーム 70 のアイランド 71 の一方の面、すなわち、図 9 の上側の面 71 a には導電性接着剤などによって IC チップ 60 がマウントされており、IC チップの表面に用意された電極はワイヤーボンディング線 79 によってアイランドやその他の所定のリードに接続されている。本例のリードフレームには、さらに、アイランド 71 の他方の面、すなわち、IC チップ 60 のマウントされた面 71 a と反対側の面 71 b に放熱板 18 が接続されている。

この放熱板 18 は、Cu 合金等の熱伝導性の良い材料で形成された少なくとも 1 つ以上の部材から構成されており、一方の端、あるいは面 18 a がアイランドの面 71 b に接触しており、他方の端、あるいは面 18 b がモールド樹脂 1 から露出している。放熱板 18 は半田や熱伝導性の良い接着剤でアイランド 71 に取り付けても良いが、本例では、アイランド 71 と接触する放熱板の面 18 a をアイランドの面 71 b とほぼ同じ平面状に仕上げ、トランスファーモールドする際に放熱板 18 をアイランド 71 に密着させるようにして良好な熱伝導を得ている。この放熱板 18 をアイランド 71 に取り付けることによってアイランド 71 からモールド樹脂 1 の外側に露出する部分が形成されるので、上記の実施例と同様に IC チップ 60 で発生した熱を効率良く放出することができる。

ICチップ60とほぼ並列して配置された本例の振動子50は、シリンドラ状のケース51を備え、このケース51内に矩形状のAT水晶片等の圧電素子53を収納している。そして、本例の圧電発振器10においては、ケース51の下方の面に上記の放熱板18とほぼ並列するように放熱板19を取り付けてある。放熱板19は放熱板18と同様に熱伝導性の良い素材によって形成された1つあるいはそれ以上の部材から構成されており、その一方の面19aはシリンドリカルなケース51に密着するように湾曲になっている。また、他方の面19bは、モールド樹脂1から外部に露出している。この放熱板19によってケース51からモールド樹脂1の外部に露出した放熱用の部分が形成されている。従って、上記の実施例と同様にケース51に伝導された熱は放熱板19を介して外部に効率良く放熱されるので、ケース内に封止された圧電素子53への熱影響を抑制できる。

本例の圧電発振器10においては、さらに、ICチップ60の上方のスペースを利用してヒートシンク90を取り付けてある。すなわち、振動子のケース51の厚みは現状ではどんなに小さくてもほぼ2mm程度は必要である。これに対し、ICチップ60の厚みは1mm以下、たとえば0.4mm程度である。従って、アイランド71にマウントされた状態でもICチップ60の上方にモールド樹脂1が厚く充填された空間が形成される。そこで、本例の圧電発振器10においては、この空間にヒートシンク90を取り付け、モールド樹脂1内の熱、特に、ICチップ60から上方に伝導された熱を外部に放出できるようにしている。また、図9でも判るように、ヒートシンク90をモールド樹脂1によって成形されたパッケージの側面2から振動子のケース51の近傍まで延ばしてあり、ケース51からの放熱も同時に行えるようにしている。

図 10 に、ヒートシンク 90 の取り付けられた本例の圧電発振器 10 の外観を示してある。本例では、トランスファーモールドする際に IC チップ 60 の上方の空間が凸になった金型を用いて成形し、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に成形された圧電発振器 1 の外面に凹んだ部分 3 を形成する。そして、この凹んだ部分 3 にアルミニウムなどの金属で形成した広い放熱用の面 91 を備えたヒートシンク 90 を熱伝導性の良い接着剤等で固定する。このように本例の圧電発振器 10 においては、IC チップの上方の空間で従来モールド樹脂によって埋められていた空間にヒートシンク 90 を装着することによって放熱効果を高めている。従って、ヒートシンク 90 を取り付けても圧電発振器 1 が大きくなることはなく、小型、薄型で放熱効果の高い圧電発振器を実現できる。また、従来、モールド樹脂によって埋められていた空間を削減できるので、熱の蓄積される部分を低減できる。

図 11 に、本例の圧電発振器をトランスファーモールド型 100 を用いて成形する様子を示してある。トランスファーモールド型は上方の金型 101 と下方の金型 102 から構成されており、それぞれに圧電発振器 10 をパッケージングする凹み 103 および 104 が設けられている。下方の金型 102 の凹み 104 には、放熱板 18 および 19 を所定の位置に固定するピン 105 および 106 が設けられている。このピン 105 および 106 を設けることによって放熱板の位置決めを容易に行え、また、モールド時の樹脂の注入圧によって放熱板が移動したり、傾くなどのトラブルを未然に防止できる。本例においては、放熱板をアイランド 71 あるいはケース 51 と熱接触を確保できるようにモールド樹脂によって固定する必要があるので、本例のトランスファーモールド型のように放熱板の位置決めが精度良く行えるものが望ましい。ピン以外に、放熱板の位置を精度良く保てるようにト

ランスファーモールド型に凹凸を付けるなどの方法を採用してももちろん良い。

また、上方の金型 101 の凹み 103 には、ヒートシンクを設置する凹み 3 を形成する凸部 107 が設けられている。このようなトランスファーモールド型 100 に振動子 50 および IC チップ 60 の実装されたリードフレーム 70 と、放熱板 18 および 19 をセットし、リードフレームの外側を残してトランスファーモールドによりプラスチックパッケージ本体に樹脂モールドする。モールドしたのち、リードフレームのインナーリードなどを接続するタイバー等を切断除去し、  
10 プラスチックパッケージから突出したアウターリードの部分を曲げ加工する。さらに、上述したヒートシンク 90 を接着などによって固定することによって SOJ パッケージ形状の発振器が得られる。

本例の圧電発振器は、IC チップ 60 から発生した熱を主に逃がす放熱板 18 と、振動子のケース 51 から振動子に伝わった熱を主に逃  
15 がす放熱板 19 と、さらに、IC チップの上面からモールド樹脂のパッケージに蓄積された熱を主に逃がすヒートシンク 90 の 3 つの手段を設け、圧電発振器に発生した熱を積極的に放出できるようにしている。本例の圧電発振器は、これらの放熱板およびヒートシンクを設けることによって、実施例 1 で詳述したように熱抵抗値を従来に比べ 5  
20 0 ~ 70 % 程度に低減できることが実験等によって確認されている。従って、IC チップのジャンクション温度も低下しチップの信頼性は非常に高い。また、振動子の周波数変動も抑制され、長期信頼性も確保される。

放熱板あるいはヒートシンクといった手段から放出される熱は、上  
25 述した実施例の放熱用リードなどから放出される熱と同様にそれぞれの大きさ、材料等によって自由に調整できる。従って、IC チップ、

振動子などの熱管理を個別具体的に行える。このため、それぞれの素子の発熱量、あるいは外部温度の変動などによる影響を考慮した最適な熱管理の基で設計された圧電発振器を提供することができる。もちろん、放熱板の代わりにヒートシンクを取り付けることも可能であり、この逆も可能である。また、放熱板の数量はＩＣチップおよび振動子の各々に対応した数に限定されることはなく、それぞれの素子に複数の放熱板を設け、放出される熱量を素子の場所などによって調整すること可能である。また、ＩＣチップおよび振動子に共通する放熱板を設けてももちろん良い。

10

#### (実施例 4)

図 1 2 に、本発明の実施例 4 に係る圧電発振器 2 0 の内部の配置を上から見た様子を示してあり、図 1 3 に側面から見た様子を示してある。本例の圧電発振器 2 0 は、ＩＣチップ 6 0、リードフレーム 7 0 および振動子 5 0 がこの順番に図 1 3 の下方から積層され、モールド樹脂 1 によってほぼ方形に封止された圧電発振器である。この圧電発振器 2 0 においても、ＩＣチップ 6 0 がアイランド 7 1 に導電性接着剤などによって固定されており、チップ 6 0 の電極 6 1 と各リードは上記の圧電発振器 1 0 と同様にワイヤーボンディング線 7 9 によって接続されている。そこで、上記の実施例と共通する部分については、同じ符号を付して説明を省略する。

本例の圧電発振器 2 0 は、振動子のケース 5 1 がアイランド 7 1 のＩＣチップ 6 0 のマウントされた面 7 1 a と反対側の面 7 1 b にマウントされている。そして、アイランド 7 1 の両側につながったリードフレームの吊りピン部 7 4 a および 7 4 b のＩＣチップのマウントされた面 7 1 a の側に 2 つの放熱板 2 1 a および 2 1 b を接続してある

。従って、アイランド 71 を介して IC チップ 60 に発生した熱が効率良く放熱され、IC チップ 60 の温度上昇を抑制できる。また、振動子 50 の側に伝わる熱量も低減されるので、振動子 50 の熱影響も少なくなる。

- 5     本例の圧電発振器 20 は、IC チップ 60 と振動子 50 が積層されたタイプなので基板に実装する際の面積が少なくて済む。しかしながら、発振器全体が厚くなるので IC チップ 60 と振動子 50 との距離が確保できず、振動子は比較的熱の影響を受けやすい状況にある。そこで、本例の圧電発振器 20 においては、上記のように吊りピン部 7
- 10   4 a および 7 4 b に放熱板 21 a および 21 b を設けることにより、パッケージの厚みを増やさずに IC チップ 60 からの熱を積極的に逃がし、振動子 50 に対する熱影響を抑制するようにしている。IC チップ 60 と振動子 50 は図 13 に示した順番と逆に配置してももちろん良い。しかし、本例のように吊りピン部 7 4 a および 7 4 b から基
- 15   板に接触する面に放熱板を露出させれば、基板に放熱用のパターンを設けることによってさらに放熱効果を高めることができる。なお、放熱板の数量および位置は本例に限定されないことはもちろんである。

## 20   （実施例 5）

- 図 14 に本発明の実施例 5 に係る圧電発振器 20 の内部の配置を上方からみた様子を示してあり、図 15 に側方から見た様子を示してある。本例の圧電発振器 20 は、リードフレーム 70、IC チップ 60 および振動子 50 をこの順番で積層し、モールド樹脂によって封止し
- 25   たものである。なお、振動子 50、IC チップ 60 の構成等は上記の実施例と同様に共通する部分については同じ番号を付して説明を省略

する。

本例のリードフレーム 70 は、IC チップ 60 をマウントする平板状のアイランド 71 が、その両サイドの吊りピン部 74 に対し図 15 の上下方向にずらした位置となるようにプレス加工してある。このディプレス量  $h$  は IC チップ 60 の厚み  $t$  以上となるように設定されており、たとえば、IC チップ 60 の厚み  $t$  が 0.4 mm の場合は、ディプレス量  $h$  を 0.5 mm 程度に設定してある。このように寸法を設定すると、振動子 50 のシリンダー状のケース 51 はリードフレーム 70 の吊りピン部 74 に接するように配置されるので、ケース 51 の表面と IC チップ 60 の表面との間に 0.1 ~ 0.15 mm 程度の隙間 22 が開く。この程度の隙間 22 を設けておくと、振動子 50 と IC チップ 60 との短絡を防止できる。また、充填時にモールド樹脂がこの隙間 22 を通って流れるので、充填性が良くなる。

本例の圧電発振器 20 においては、リードフレーム 70、IC チップ 60 および振動子 50 をこの順番で積層することによっていくつかのメリットが得られる。まず、リードフレーム 70 のアイランド 71 の裏面 71b をモールド樹脂 1 の外側に露出させることができる。リードフレーム 70 を IC チップ 60 と振動子 50 との間に配置するのではなく、IC チップ 60 に対し振動子 50 と反対側に配置することによって、その一部をモールド樹脂 1 から露出させることができる。すなわち、リードフレーム 70 の両側に IC チップ 60 と振動子 50 をそれぞれ配置するのではなく、リードフレーム 70 の一方の側に IC チップ 60 と振動子 50 を配置することによってリードフレーム 70 の他の側をモールド樹脂 1 から外に出すことができる。本例では、アイランド 71 が振動子 50 および IC チップ 60 の配置された方向と逆方向にディプレスされているので、IC チップのマウントされた



面 71a と反対側の裏面 71b が露出する。そして、アイランドの面 71a に IC チップ 60 は導電性の接着剤などによって固定されているので、裏面 71b を露出させることによって効率良く IC チップ 60 に発生した熱を放出できる。また、本例の圧電発振器 20 では、基板と接する側にアイランドの裏面 71b を露出させてあるので、たとえば基板に放熱用のパターンを成形するなど、基板を用いて放熱効果を高めることも可能である。このように、本例の圧電発振器によって、小型で放熱効果が高く温度上昇の少ない圧電発振器 20 を実現できる。

- さらに、本例の圧電発振器 20 は、IC チップ 60 の表面のうち、電極 61 の配置された面 64 の上の空間 23 に振動子 50 を配置してある。従って、電極とリードをワイヤーボンディングする空間 23 が振動子 50 を設置するための空間としても使用できるので、圧電発振器全体の厚みを低減できる。IC チップ 60 と振動子 50 を積層したタイプの圧電発振器 20 は、実装面積は小さくて済むのに対し、基板上に十分な高さが必要であった。これに対し、本例の圧電発振器 20 では、圧電発振器 20 を薄くできるので、基板上のクリアランスも小さくてすみ、実装に必要な空間を低減できる。特に、本例の振動子 50 はシリンダー状のケース 51 を備えており、IC チップ 60 の表面 64 には、ケース 51 の長手方向に沿って電極 61 を配置してある。従って、電極とリードとの配線スペースとしてケース 51 の湾曲した側面と IC チップの表面との隙間を用いることが可能となり、このスペースにケース 51 から適当な間隔を有するループ形状に配線することができる。間隔は、たとえば 0.2 mm 程度以上が望ましく、これによって、短絡の発生する危険のないコンパクトな圧電発振器を提供することができる。

また、本例の圧電発振器 20 においては、振動子のケース 51 がリードフレームの吊りピン部 74 によって支持され、さらに、このリードフレーム 70 はモールド樹脂 1 の外側に露出するアイランドの裏面 71 によって外部から支持される。従って、トランスファーモールド中に振動子 50 の位置を精度良く決めることができる。

本例の圧電発振器 20 は、さらに、振動子と IC チップがリードフレームの同じ側に配置されているので、製造工程がシンプルとなり歩留りのよい製造が可能となる。また、製造コストの低減も可能となる。

- 図 16 および図 17 に、本例の圧電発振器 20 を製造する際に用いられるトランスファーモールド型 100 の例を示してある。このトランスファーモールド型 100 は、先に説明した金型と同様に上方の金型 101 と下方の金型 102 に分離されており、それぞれに圧電発振器 20 の外観を決める凹んだ部分 103 および 104 が形成されている。振動子のケース 51 は、その先端および振動子リード側をリードフレームの吊りピン部 74 a および 74 b に支持された状態で下方の金型 102 にセットされる。上方の金型 101 の凹んだ部分 103 には、ケース 51 と接触する箇所にピン 107 および 108 を設けてある。従って、上方の金型 101 を下方の金型 102 の上にセットすると、振動子のケース 51 は、上下からピン 107、108 および吊りピン部 74 a、74 b によって挟まれた状態となる。さらに、吊りピン部 74 a および 74 b は下方の金型 102 と接したアイランド 71 から圧力がかかる。このため、振動子のケース 51 は上下の金型 101 および 102 によって挟み込まれた状態となり金型 100 の所定の位置に固定される。これとは逆に、アイランドの裏面 71 b は振動子のケース 51 を介して上方の金型 101 によって下方の金型 102 に

押しつけられる。従って、アイランドの裏面 7 1 b は金型 1 0 2 の面に密着され、モールド樹脂がその間に流れ込まないので、確実にモールド樹脂から裏面 7 1 を露出させることができる。さらに、金型 1 0 2 の凹み 1 0 4 にアイランドの裏面 7 1 b によって覆われるような穴を設けておけば、金型 1 0 2 の表面とアイランドの裏面 7 1 b はモールド樹脂の圧力の作用によって確実に接触する。このため、注入されたモールド樹脂がアイランドの裏面 7 1 b にまで回り込むことは完全に防止できる。

金型 1 0 1 に設けられたピン 1 0 7 および 1 0 8 の先端は、シリンダー状のケース 5 1 の表面に合わせて湾曲した形状にすることも可能であり、これによってさらに水平方向の位置精度を高められる。このようにトランスファーマールド型 1 0 0 の中で、振動子 5 0 の位置は非常に精度良く決まる。従って、振動子 5 0 をカバーするモールド樹脂は、ケースの位置のずれなどを考慮した厚みとする必要はなく、必要最小限の厚みにできる。本例では、たとえば、ケース 5 1 の上方の最小厚みがモールド樹脂の充填性を考慮した約 0. 1 5 mm となるように設定でき、ケース 5 1 の外側に非常に薄いモールド樹脂の膜が作られる。

このように、本例の圧電発振器 2 0 では振動子のケース 5 1 を覆うモールド樹脂が非常に薄いので、圧電発振器全体の高さを、たとえば 2. 7 mm 程度と低くすることができる。また、薄い膜状のモールド樹脂によって覆われているだけなので放熱効果も良く、I C チップからの熱影響も少なくなる。

図 1 8 に、本例の圧電発振器 2 0 の外観を示してある。本例のモールドされた圧電発振器 2 0 の上面 2 6 には、ケース 5 1 の表面まで貫通した穴 2 4 と凹み 2 5 が表れる。これらの穴 2 4 および凹み 2 5 は

、モールド型に形成されたピン 107 および 108 の跡である。穴 24 の直径は約 0.6 mm 程度である。また、凹み 25 は、圧電発振器 20 の一番ピンの位置を示す一番ピンマークとしても利用される。本例の圧電発振器 20 の側面 2 から突出したリードの先端 75 は、ガルウィング状に曲げられており SOP タイプの 14 ピンのパッケージとなっている。

図 19 に、IC チップ 60 とつながった接続用リード 73 に、振動子の振動子リード 52 を接続する様子を示してある。本例の接続用リード 73 の振動子リード 52 とつながる部分 73c には銀メッキ 27 が施されており、振動子リード 52 と接続用リード 73 は抵抗スポット溶接によって接続される。抵抗スポット溶接では、クロム銅などの高導電性の電極 28 で接続用リードの接続端 73c と振動子リード 52 とを上下からサンドイッチ状態に挟み込み、大電流を流して金属を溶接する。本例の接続用リードの端 73c には表面に数  $\mu$ m 程度の銀メッキ 27 が施されているので、溶接界面における電流密度が安定し爆飛等の溶接不良のない良好な溶接が可能となる。これは特に接続用リード 73 を構成する Cu 合金系リードフレームと、振動子リード 52 を構成する鉄合金系リードといった異種金属の溶接に効果がある。接続用リード 73 に施す銀メッキは、他のリードフレームのワイヤーボンディングを行う箇所（2nd ボンディング部）に銀メッキを施すときに同時に行える。すなわち、リードフレーム 70 のワイヤーボンディングを行う位置と、接続用リードの接続端 73c とは同じ面にあるため、同一プロセスで銀メッキ加工が行える。従って、製造コストの上昇や工数を増やすことなく接続用リード 73 に銀メッキを行え、振動子とリードの接続点の信頼性を高めることができる。これによって、品質の高い圧電発振器を提供することができる。

図 20 に、振動子 50 を基板に実装する側に配置した本例の圧電発振器 20 の構成を側方から見た状態を示してある。この圧電発振器 20 においては、アウターリード 75 の曲げ方向を上記の圧電発振器とは逆に振動子側にしてある。従って、この圧電発振器 20 を実装すると、アイランドの裏面 71b は基板の表面に表れるので、基板に熱を流さなくとも高い放熱効果が得られる。

図 21 および図 22 に、QFP (Quad Flat Packages) 形状をした本例の圧電発振器 20 の例を示してある。本例のように、シリンダー状のケース 51 を対角線に沿って配置することによって IC チップ 60 と振動子 50 をコンパクトに纏めて小型化された QFP 形状の圧電発振器 20 を提供することができる。本例の圧電発振器 20 でも、リードフレーム 70、IC チップ 60 および振動子 50 がこの順番に積層され、アイランド 71 の裏面が露出しているので、高さが低くコンパクトで放熱性の良い、すなわち、熱抵抗値の小さな圧電発振器 20 を実現できる。この他にも、QFJ (Quad Flat J-lead Packages) 形状の圧電発振器や、SOJ (Small Outline J-lead Packages) 形状の圧電発振器など他の形状のパッケージング化された圧電発振器を提供することができ、これらの高さはほぼ 2.7mm と非常に薄くすることができる。

#### (実施例 6)

図 23 および図 24 に、本発明の実施例 6 に係る圧電発振器 10 および 20 の構成を横から見た様子を示してある。図 23 に示した圧電発振器 10 は、振動子 50 と IC チップ 60 が並列に配置され、アウターリード 75 が J 字型に曲げ加工された SOJ タイプの圧電発振器

である。また、図 2 4 に示した圧電発振器 2 0 は、リードフレーム 7 0、I C チップ 6 0 および振動子 5 0 がこの順番で積層され、アウターリード 7 5 がガルウィング状に曲げ加工された S O P タイプの圧電発振器である。これらの発振器 1 0 および 2 0 の主な構成は上述した実施例においてすでに詳述しているので、共通する部分に同じ符号を付して説明を省略する。

これらの本例の圧電発振器 1 0 および 2 0 においては、シリンダー状の振動子 5 0 のケース 5 1 の上方がモールド樹脂 1 から露出している。本例の圧電発振器 1 0 においては、ケースの露出した部分 5 5 は、ケースの円周状の断面のほぼ  $1/3$  程度以内に止めてあり、振動子リードがモールド樹脂から露出したり、あるいはケース 5 1 がモールド樹脂から外れるなどのトラブルを未然に防止している。本例のケース 5 1 は、銅-ニッケル-亜鉛合金で形成されており、図 2 3 に示した S O P タイプの圧電発振器 1 0 では、露出したケースの面 5 5 にニッケルメッキを施してある。露出したケースの面 5 5 にニッケルメッキを施すことによって、半田が間違えて付着することを防止できる。従って、リフロー炉などの中で半田が溶けて飛散してもケースの面 5 5 に付くのを防ぐことができる。リフロー炉などの中で半田が付着し、実装後に外れると、短絡などの原因となり装置の信頼性に影響を与えるが、本例のように半田が付かないようにしておけば、このようなトラブルは未然に防止できる。

さらに、図 2 4 に示した振動子の露出した面 5 5 には放熱用のフィン 9 5 を導電性の接着剤などを用いて取り付けてある。従って、ケース 5 1 に伝わった熱量を効率的に放出することができる。これら本例の圧電発振器 1 0 および 2 0 は、振動子のケースの一部をモールド樹脂の外側に露出させている。従って、I C チップ 6 0 からケース 5 1

に伝わった熱はもちろんのこと、モールド樹脂内に蓄積された熱もケース 51 を介して放熱できる。従って、ケース 51 内部に設けられた水晶振動子、SAW 共振子への熱影響を抑制することができる。

#### 5 (実施例 7)

図 25 に、本発明の実施例 7 に係る圧電発振器 30 を示してある。本例の圧電発振器 30 は、セラミック製のパッケージ 31 に IC チップ 60 と水晶振動子あるいは SAW 共振子といった圧電素子 53 が格納され、金属製もしくはセラミック製のカバー 39 で封止されたものである。図 25 (a) は、カバー 39 と圧電素子 53 を取り除いた状態  
10 でパッケージ 31 内の配置を上方からみた様子を示してあり、図 25 (b) および (c) はパッケージ 31 内の配置を側方からみた様子  
を示してある。本例のパッケージ 31 の内部は 2 層に別れており、パッケージ 31 の底面 32 に当たる第 1 層に IC チップ 60 が設置され  
15 ている。また、この IC チップ 60 よりも高い位置にパッケージと同様のセラミックあるいは他の絶縁材によって段部 33 が形成されており、この段部 33 の上面 34 が圧電素子 53 の設置された第 2 層とな  
っている。

パッケージ 31 の第 1 層にあたる底面 32 には、印刷によってメタ  
20 ライズされたアイランドパターン 76 が形成されており、このアイランドパターン 76 の上に IC チップ 60 が導電性の接着剤などによ  
って固定されている。このアイランドパターン 76 は、図 25 (c) に示すようにパッケージ 31 の両側壁 31 a および 31 c を貫通してパ  
ッケージ 31 の側面 35 から露出しており、さらに、このアイランド  
25 パターン 76 はパッケージの側面 35 に用意された複数のターミナル  
77 のいくつかと接続されている。従って、IC チップ 60 で発生し

た熱はアイランドパターン 7 6 によってパッケージの側面 3 5 まで導かれ放熱される。さらに、アイランドパターン 7 6 はターミナル 7 7 との接続しているので、このターミナル 7 7 を実装時に基板に用意された放熱用のパターンと接続することができる。これにより、ICチップ 6 0 において発生した熱は、ターミナル 7 7 から基板へと流れ効率良く放熱される。パッケージの底面 3 2 に設けられたアイランドパターン 7 6 は、印刷方式で形成できるので広いパターンを容易に得ることができる。もちろん、金属箔を用いてパターンを形成しても良く、パターンの製造方法は上記のものに限定されない。

10 底面 3 2 には、アイランドパターン 7 6 の他に、側面のターミナル 7 7 とつながった入出力用のリードパターン 7 8 も印刷等によって形成されており、ICチップの電極 6 1 とこれらのパターン 7 8 はワイヤボンディング線 7 9 によって接続されている。

さらに、第 2 層に設置された圧電素子 5 3 と IC チップ 6 0 を接続  
15 するための接続用リードパターン 3 8 が底面 3 2 から第 2 層 3 4 にわたって形成されている。本例の圧電発振器 3 0 では、圧電素子 5 3 と IC チップ 6 0 の接続用に 2 本の接続用リードパターン 3 8 がパッケージの段部 3 3 に用意されている。接続用リードパターン 3 8 は、第 1 層 3 2 に形成された IC チップ 6 0 と接続するための幅の広いパターン 3 8 a と、圧電素子 5 3 と接続するために第 2 層 3 4 に形成された幅の広いパターン 3 8 b を有し、これらのパターン 3 8 a および 3  
20 8 b を段部 3 3 の中を貫通する細い導電パターン 3 8 c によって接続している。従って、ワイヤボンディング線 7 9 を介して IC チップ 6 0 からパターン 3 8 a に熱が伝導されても、細い導電パターン 3 8 c によって第 2 層のパターン 3 8 b には熱が伝わり難いようになっている。  
25 。



本例のセラミックパッケージにＩＣチップおよび圧電素子の封止された圧電発振器３０においては、ＩＣチップからの発熱がアイランドパターン７６を介してパッケージの外に効率良く放出され、また、圧電素子５３には細い導電路３８ｃによって熱が伝導され難くなっている。従って、発振周波数が高くＩＣチップからの発熱の大きな圧電発振器であっても、ＩＣチップの温度上昇を低く抑えることができ、また、圧電素子に対する熱の影響も防止することができる。このように、本例の圧電発振器３０はセラミックパッケージ内にＩＣチップ等の半導体集積回路装置とＳＡＷ共振子等の圧電素子を封止しコンパクトにまとめられた発振器であり、さらに、高周波対応の半導体集積回路装置の発熱に対しても高い性能を保持し、長期信頼性を維持できるものである。

（実施例８）

図２６に上記の実施例と異なるセラミックパッケージを用いた本発明の実施例に係る圧電発振器３０を示してある。図２６（ａ）は、カバー３９と圧電素子５３を取り除いた状態でパッケージ３１内の配置を上方からみた様子を示してあり、図２６（ｂ）および（ｃ）はパッケージ３１内の配置を側方からみた様子を示してある。本例の圧電発振器３０は、ＩＣチップ６０の設置されたパッケージ底面の第１層３２と、段部３３の上に圧電素子５３の設置された第２層との間にリードパターン７８および３８の形成された第３の層３６を設けてある。すなわち、本例のセラミック製のパッケージ３１の側壁には、二つの段よりなる段部３３が設けてあり、その中間段の表面を第３層３６として用いている。

本例の圧電発振器３０においては、入出力用および接続用のリード

パターン 78 および 38 を形成するために IC チップ 60 の設置された第 1 層 32 と異なる層である第 3 層 36 を用いている。従って、第 1 層 32 にリードパターン用のスペースを確保する必要がないので、アイランドパターン 76 を自由な形状に形成することができる。たとえば、アイランドパターン 76 を第 1 層の四方いずれの方向にも延ばすことが可能であり、側壁 31a ~ d のすべてを貫通して側面に露出させ、大きな放熱効果を得ることができる。本例では、接続パターン 38 に間接的に伝導される熱による圧電素子 53 への影響をできるだけ避けるように、接続パターン 38 の形成された側壁 31d の方向にはアイランドパターン 76 を伸長させず、他の 3 方の壁面を貫通して高い放熱効果を得るようにしている。

さらに、本例の圧電発振器 30 においては、入出力パターンや接続パターン用の層を別個に設けてあるので、これらのパターンのデザインが行い易く、IC チップの電極配置にマッチしたパターンを作成できる。また、IC チップのダミーの電極 62 を設け、これらとアイランドパターン 76 とを 1 つあるいは複数のボンディングワイヤーで接続し、IC チップの電極側の温度上昇を抑制することもできる。ダミーの電極の代わりにアイランドパターンを基板の電源側と接続し、さらに IC チップの電源用の電極とボンディングワイヤーで接続しても良い。アイランドパターン 76 は面積が広く電源ラインのインピーダンスを低くできるので、電源供給側に余裕を設けることができる。もちろん、アイランドパターン 76 を接地側とすることも可能であり、図 2 に基づき説明したように IC チップ 60 の制御電極と接続しても良い。

以上の実施例に基づき説明したように、本発明の圧電発振器は、1

Cチップなどの半導体集積回路装置で発生した熱を圧電発振器の外側へ効率良く逃がすことができる。また、半導体集積回路装置と同一にパッケージされた振動子や圧電素子へ伝導される熱を最小限に止められるようになっており、さらに、振動子のケースなどからも圧電発振器の外部に放熱できるようになっている。このように本発明によって小型・薄型化が可能でさらに熱抵抗が低く、熱による障害が発生しにくい圧電発振器を実現し、安価に提供することができる。さらに、本発明に係る圧電発振器によって温度上昇や動作の安定性などといった問題を解決することができるので、SAW共振子などの高い周波数で安定した発振を得られる圧電素子を用いて圧電発振器を構成することができ、100～500MHzといった高周波帯の信号を供給する小型の圧電発振器を現実的に提供することが可能となる。なお、上記にて様々な実施例を用いて本発明を詳述しているが、上記の実施例に限定されるものではなく、請求の範囲の記載に基づいて本発明はさまざまに変形できる。また、本発明に係る圧電発振器は上記の実施例で説明した組み合わせに限定されるものではなく、様々な組み合わせで実現することができる。

#### 産業上の利用可能性

20 本発明の圧電発振器は、電子機器にクロック信号を供給するデバイス、また、リアルタイムクロックモジュールや、PLLモジュールなどの複合機能を備えた表面実装デバイスに関し、今後、小型化、高速化の進む電子機器に好適なものである。

## 請 求 の 範 囲

1. ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置は前記振動子とは電氣的に接続されており、さらに、前記振動子、前記半導体集積回路装置および前記リードフレームがモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器において、

前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかが前記モールド樹脂の外側に露出した放熱部分を備えていることを特徴とする圧電発振器。

2. 請求項 1 において、前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかに、前記モールド樹脂の外側に延びた放熱用リードが接続されていることを特徴とする圧電発振器。

3. 請求項 2 において、前記放熱用リードの前記モールド樹脂の外側に延びた部分に、前記モールド樹脂の縁に沿って並んだ複数の穴が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

4. 請求項 2 において、前記放熱用リードの前記モールド樹脂の内側の部分に、前記モールド樹脂の縁に沿って延びた長穴が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

5. 請求項 2 において、前記アイランドと一体成形された前記放熱リードを備えていることを特徴とする圧電発振器。

6. 請求項2において、前記ケースと半田付けされた前記放熱用リードを備えていることを特徴とする圧電発振器。

7. 請求項2において、前記ケースと接着された前記放熱用リードを備えていることを特徴とする圧電発振器。

8. 請求項1において、前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかと接触した放熱板を備えており、前記放熱板の少なくとも1部が前記モールド樹脂から露出していることを特徴とする圧電発振器。

9. 請求項8において、放熱板は前記モールド樹脂によって固定されていることを特徴とする圧電発振器。

10. 請求項1において、前記アイランドおよび前記ケースの少なくともいずれかの少なくとも1部が前記モールド樹脂の外側に露出していることを特徴とする圧電発振器。

11. 請求項10において、前記ケースは円筒状であり、その円周のほぼ1/3程度が露出していることを特徴とする圧電発振器。

12. 請求項10において、前記ケースの1部が露出しており、その露出したケースの表面にニッケルメッキが施されていることを特徴とする圧電発振器。

13. 請求項10において、前記ケースの1部が露出しており、そ

の露出したケースの表面に放熱用のフィンが取り付けられていることを特徴とする圧電発振器。

14. 請求項10において、前記アイランド、前記半導体集積回路装置および前記振動子がこの順番に積層されていることを特徴とする圧電発振器。

15. 請求項14において、前記リードフレームの前記アイランドは、前記半導体集積回路装置の設置に必要な面積を備えており、さらに、前記リードフレームの他の部分に対し少なくとも前記半導体集積回路装置の厚みに相当する量だけ前記半導体集積回路装置と反対側に向かって変位しており、前記アイランドの前記半導体集積回路装置の反対側の面の少なくとも1部が露出していることを特徴とする圧電発振器。

16. 請求項1において、前記半導体集積回路装置は、前記リードフレームの一部とワイヤーボンディングされたダミーの電極を備えていることを特徴とする圧電発振器。

20 17. 請求項1において、前記半導体集積回路装置は発振周波数を制御する複数の制御用パッドを備えており、前記リードフレームと接続される前記制御用パッドの数を増やすと、前記発振周波数が上昇することを特徴とする圧電発振器。

25 18. 請求項1において、前記半導体集積回路装置はリアルタイムクロック用ICであることを特徴とする圧電発振器。

19. 請求項1において、前記半導体集積回路装置はPLL用ICであることを特徴とする圧電発振器。

20. 請求項1において、前記圧電素子は水晶振動子であることを特徴とする圧電発振器。

21. 請求項1において、前記圧電素子はSAW共振子であることを特徴とする圧電発振器。

10

22. ケース内に圧電素子が封止された振動子と、リードフレームのアイランド上に設置された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置は前記振動子と電氣的に接続されており、さらに、前記リードフレームのアイランド、前記半導体集積回路装置および前記  
15 振動子がこの順番で積層されモールド樹脂によって一体成形されていることを特徴とする圧電発振器。

23. 請求項22において、前記アイランドは前記半導体集積回路装置の設置に必要な面積を備えており、前記リードフレームの他の部  
20 分に対し少なくとも前記半導体集積回路装置の厚みに相当する量だけ前記半導体集積回路装置と反対側に向かって変位していることを特徴とする圧電発振器。

24. ケース内に圧電素子が封止された振動子と、この振動子と電  
25 氣的に接続された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置と前記振動子が並列にモールド樹脂によって一体成形されている

圧電発振器において、

前記半導体集積回路装置は前記ケースより薄く、前記モールド樹脂の前記半導体集積回路装置を覆う部分が前記ケースを覆う部分より凹んでおり、この凹んだ部分にヒートシンクが取付られていることを特徴とする圧電発振器。

25. 請求項24において、前記凹んだ部分は前記ケースの近傍まで延びており、前記ケースの近傍に前記ヒートシンクが形成されていることを特徴とする圧電発振器。

10

26. 請求項24において、前記半導体集積回路装置はリアルタイムクロック用ICであることを特徴とする圧電発振器。

27. 請求項24において、前記半導体集積回路装置はPLL用ICであることを特徴とする圧電発振器。

15

28. 請求項24において、前記圧電素子は水晶振動子であることを特徴とする圧電発振器。

29. 請求項24において、前記圧電素子はSAW共振子であることを特徴とする圧電発振器。

20

30. ケース内に圧電素子が封止された振動子と、この振動子と電気的に接続された半導体集積回路装置とを有し、前記圧電素子は、前記ケースを通して延びた振動子リードによって前記前記半導体集積回路装置とつながった接続用リードに接続されており、前記半導体集積

25



回路装置と前記振動子がモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器において、

前記振動子リードおよび前記接続用リードの少なくともいずれかの少なくとも１部が前記モールド樹脂の外側に露出した放熱部を備えていることを特徴とする圧電発振器。

31. 請求項30において、前記放熱部の前記モールド樹脂の外側に前記モールド樹脂の縁に沿って並んだ複数の穴が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

10

32. 請求項30において、前記放熱部の前記モールド樹脂の内側に前記モールド樹脂の縁に沿って延びた長穴が形成されていることを特徴とする圧電発振器。

15 33. 請求項30において、前記圧電素子は水晶振動子であることを特徴とする圧電発振器。

34. 請求項30において、前記圧電素子はSAW共振子であることを特徴とする圧電発振器。

20

35. ケース内に圧電素子が封止された振動子と、この振動子と電氣的に接続された半導体集積回路装置とを有し、前記圧電素子は、前記ケースを通して延びた振動子リードによって前記半導体集積回路装置とつながった接続用リードに接続されており、前記半導体集積回路装置と前記振動子がモールド樹脂によって一体成形されている圧電発振器において、

25

前記振動子リードおよび前記接続用リードからなる導電路が、前記モールド樹脂内の表面近傍に配置された部分を備えていることを特徴とする圧電発振器。

6 36. 請求項35において、前記振動子リードが前記モールド樹脂の表面近傍まで延びていることを特徴とする圧電発振器。

37. 請求項35において、前記接続用リードの前記振動子リードと接続する部分が前記モールド樹脂の表面近傍まで広がっていること  
10 を特徴とする圧電発振器。

38. 請求項35において、前記圧電素子は水晶振動子であることを特徴とする圧電発振器。

15 39. 請求項35において、前記圧電素子はSAW共振子であることを特徴とする圧電発振器。

40. 圧電素子からなる振動子と、この振動子と電気的に接続された半導体集積回路装置とを有し、前記半導体集積回路装置および前記  
20 振動子は積層された状態でセラミック製のパッケージ内に収納されている圧電発振器において、

前記パッケージ内に広がった第1の層に前記半導体集積回路装置を設置するためのアイランドパターンが形成されており、このアイランドパターンの一部が前記パッケージの外側に延びて露出していること  
25 を特徴とする圧電発振器。

4 1. 請求項 4 0 において、前記第 1 の層の上に前記振動子を設置する第 2 の層が段差状の絶縁材によって形成されており、前記振動子と前記半導体集積回路装置を接続する細いリードが前記絶縁材を貫通していることを特徴とする圧電発振器。

5

4 2. 請求項 4 1 において、前記第 1 の層と第 2 の層の間に段差状の絶縁材によって第 3 の層が形成されており、この第 3 の層に前記半導体集積回路装置の電極と接続される導電性のパターンが形成されていることを特徴とする圧電発振器。

10

4 3. 請求項 4 0 において、前記半導体集積回路装置は、前記アイランドパターンとワイヤーボンディングされたダミーの電極を備えていることを特徴とする圧電発振器。

15

4 4. 請求項 4 0 において、前記アイランドパターンに電源が供給されており、このアイランドパターンと前記半導体集積回路装置の電源電極がワイヤーボンディング接続されていることを特徴とする圧電発振器。

20

4 5. 請求項 4 0 において、前記半導体集積回路装置は発振周波数を制御する複数の制御用パッドを備えており、前記リードフレームと接続される前記制御用パッドの数を増やすと、前記発振周波数が上昇することを特徴とする圧電発振器。

25

4 6. 請求項 4 0 において、前記半導体集積回路装置はリアルタイムクロック用 IC であることを特徴とする圧電発振器。

47. 請求項40において、前記半導体集積回路装置はPLL用ICであることを特徴とする圧電発振器。

48. 請求項40において、前記圧電素子は水晶振動子であることを特徴とする圧電発振器。

49. 請求項40において、前記圧電素子はSAW共振子であることを特徴とする圧電発振器。

図 1

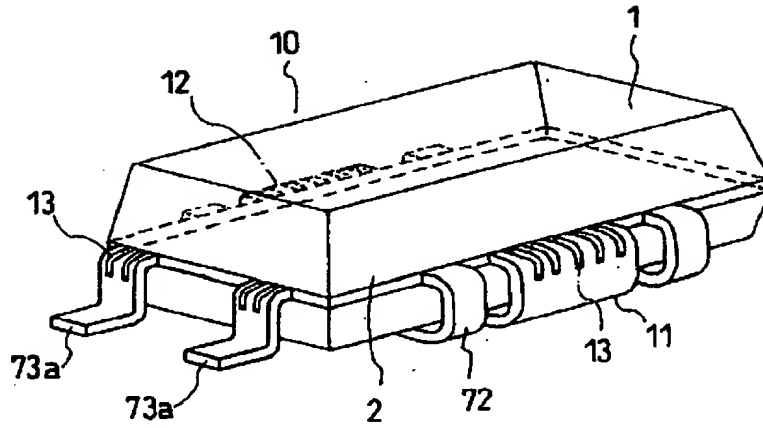


図 2

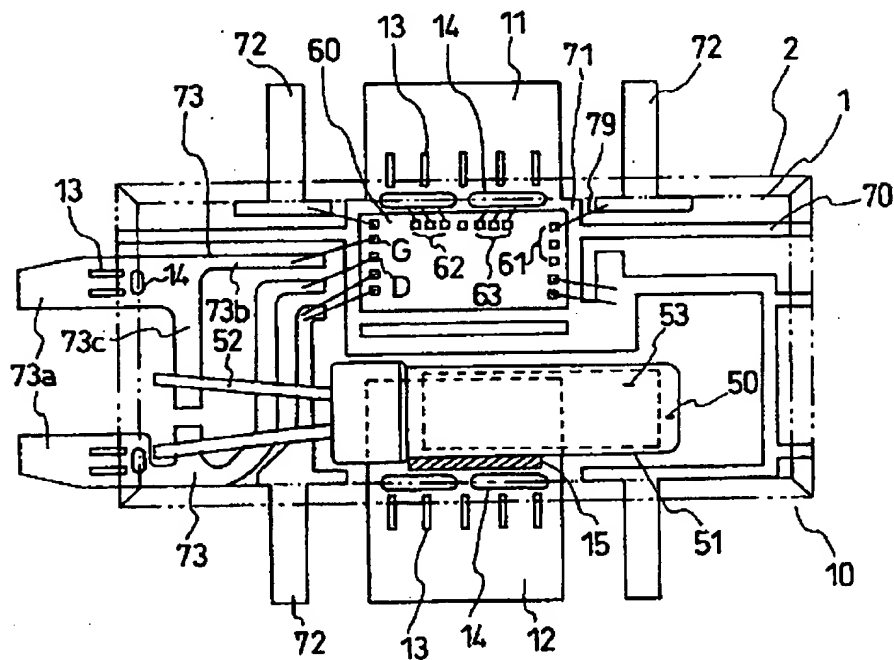


图 3

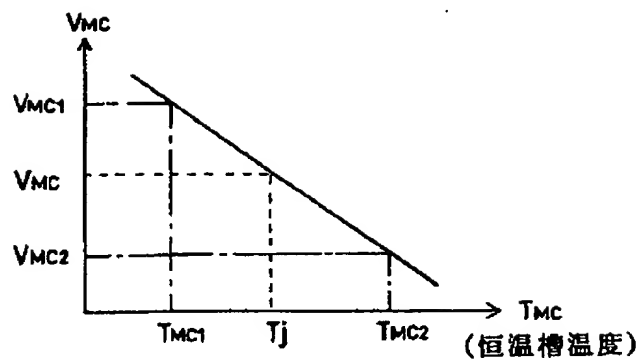


Figure 4 is a line graph showing the relationship between the number of nodes ( $n$ ) and the number of iterations ( $k$ ) for the proposed algorithm. The x-axis is labeled 'Nodes' and ranges from 0 to 100. The y-axis is labeled 'Iterations' and ranges from 0 to 100. The graph shows a decreasing trend, starting at approximately (10, 95) and ending at (100, 10).

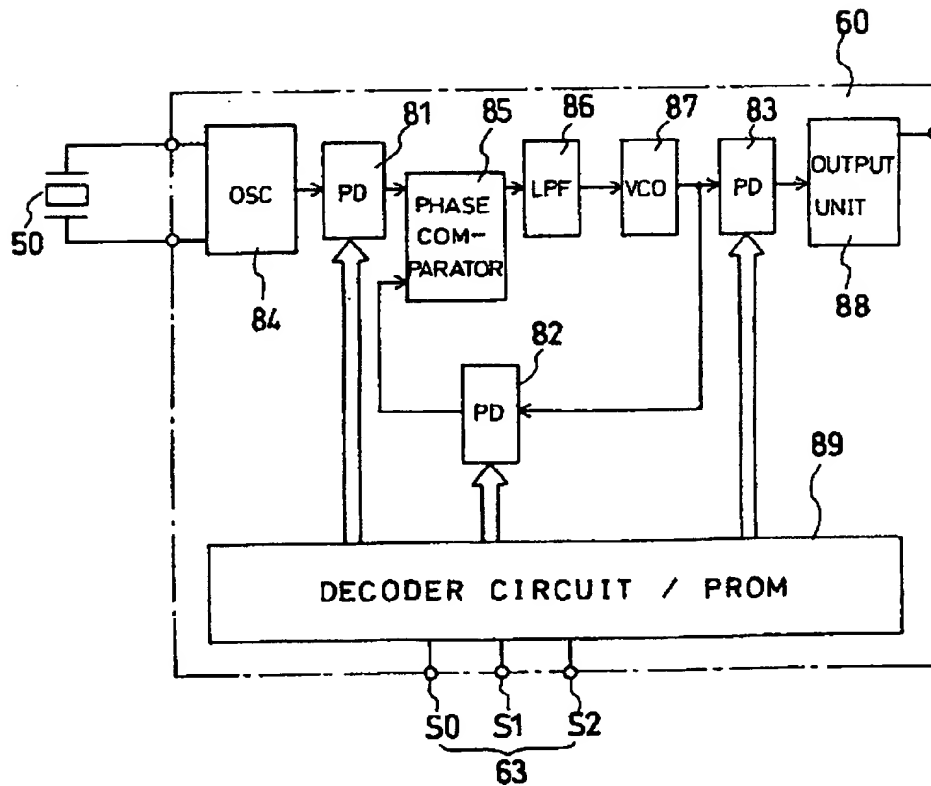


図5

S 0 端子	S 1 端子	S 2 端子	出力周波数
1	1	1	1. 8 4 3 MHz
1	1	0	1 4. 3 1 8 MHz
1	0	1	1 6. 0 MHz
0	1	1	2 4. 0 MHz
1	0	0	4 0. 0 MHz
0	1	0	5 0. 0 MHz
0	0	1	6 6. 6 MHz
0	0	0	8 0. 0 MHz

図 6

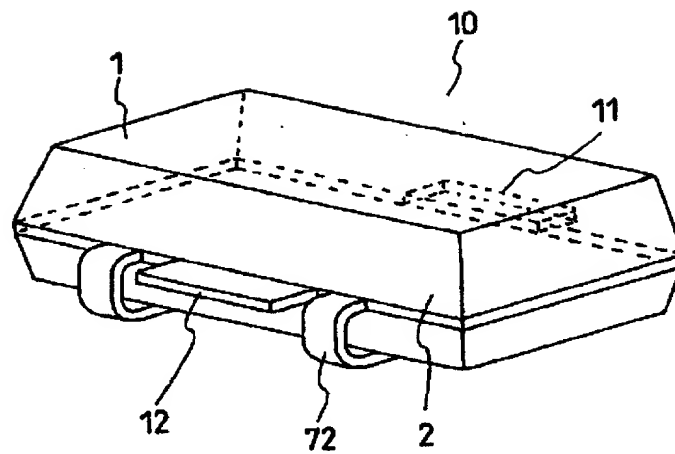


図 7

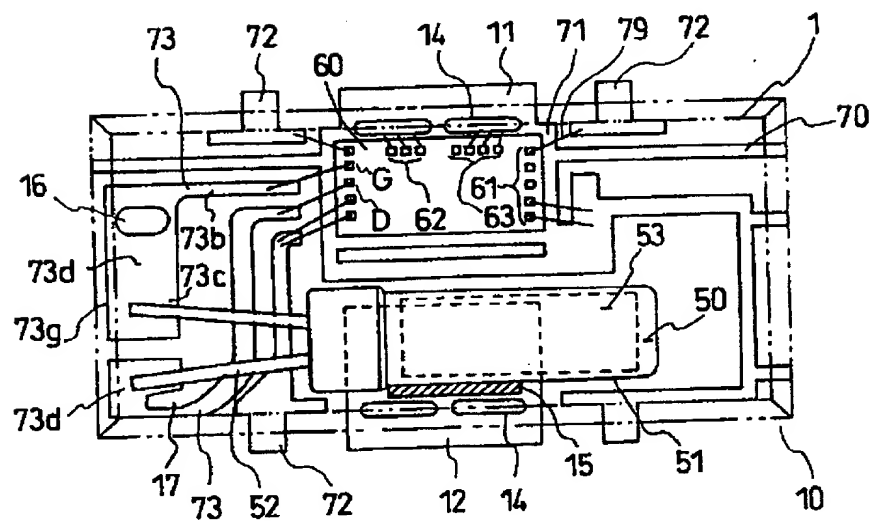




図 8

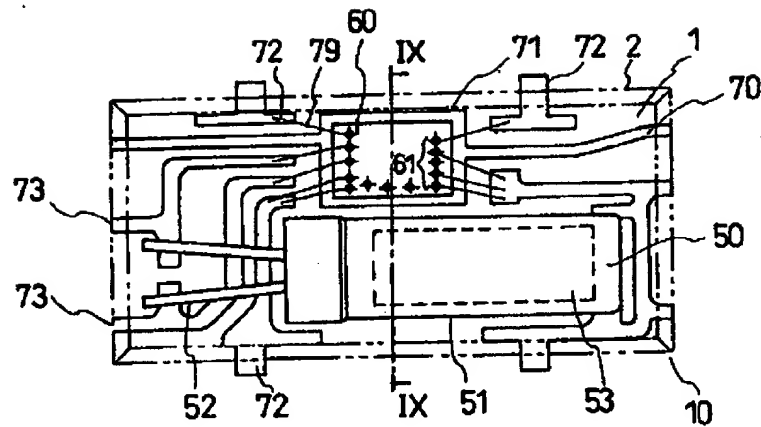


図 9

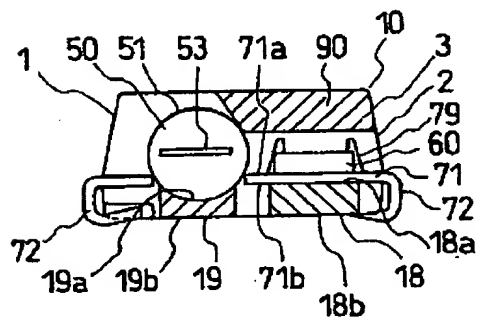


図 10

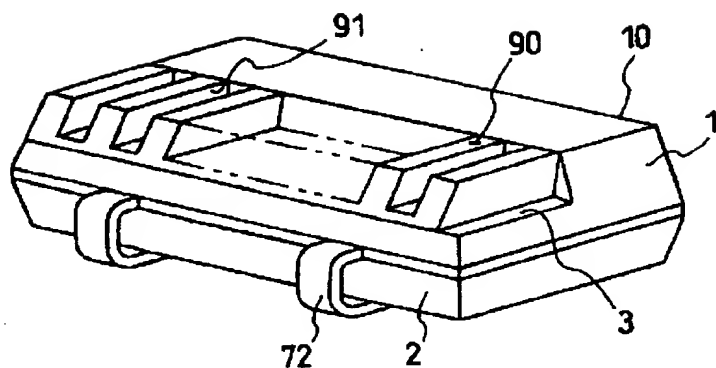


図 11

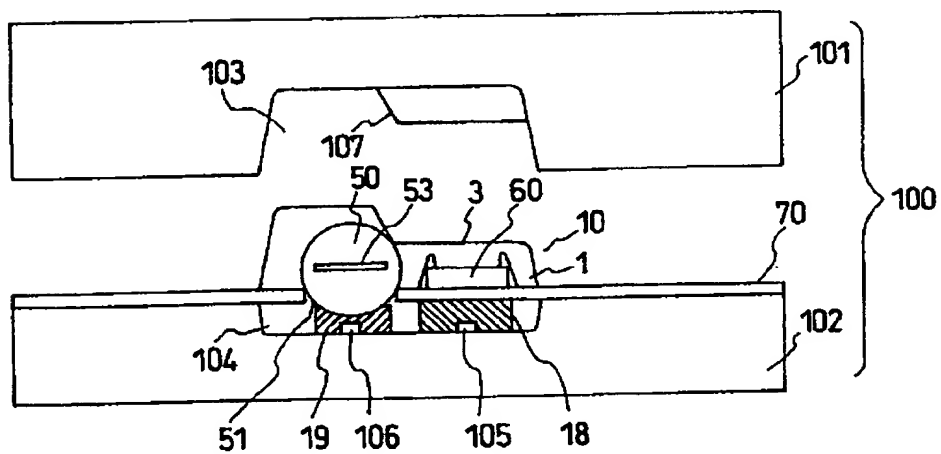


図 12

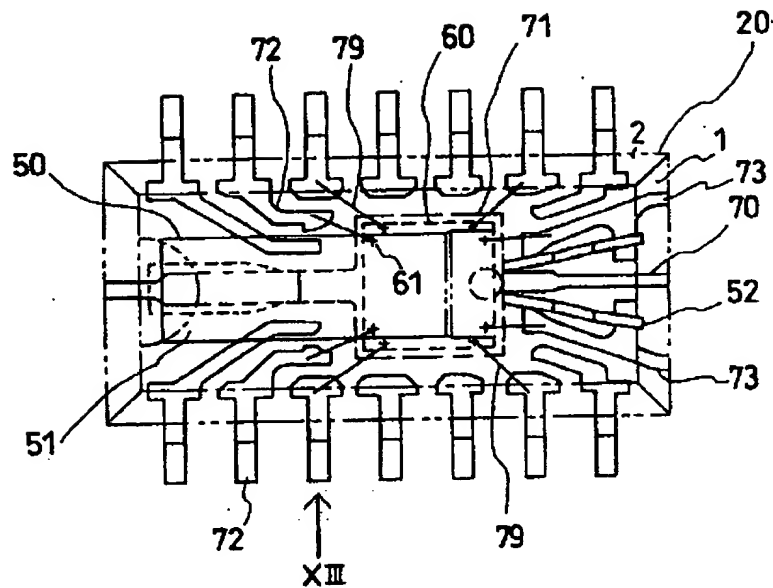


図 13

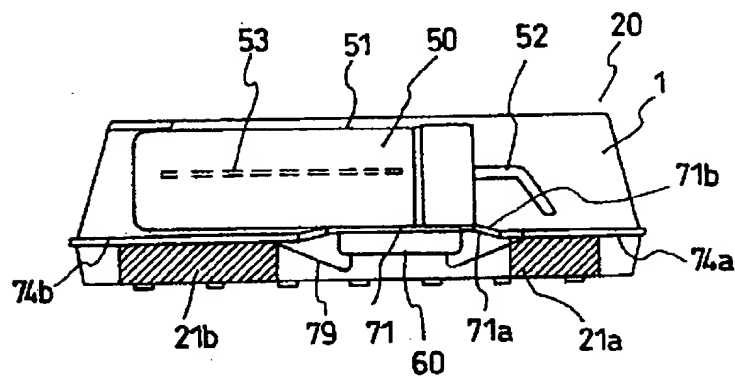


図 1 4

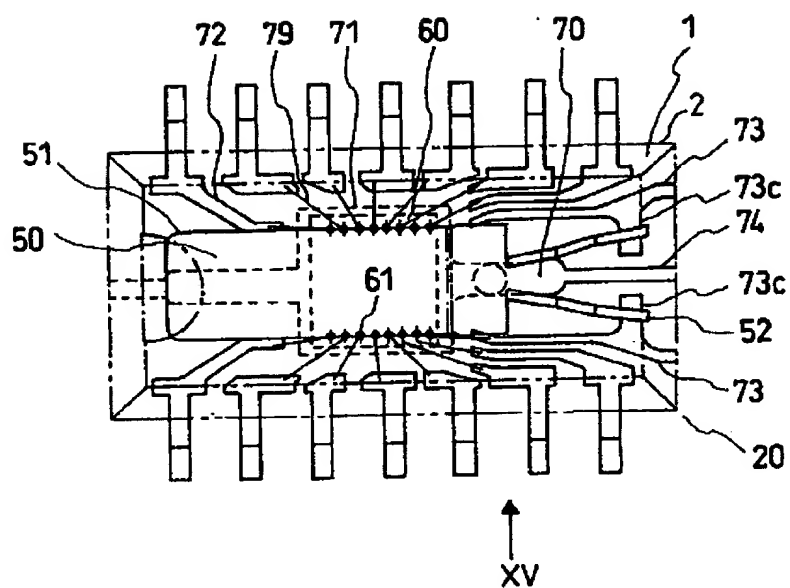


図 1 5

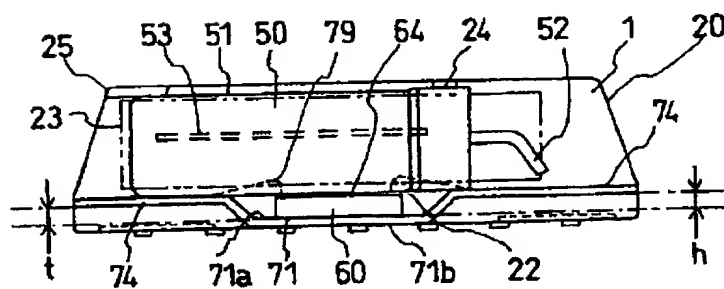


図 16

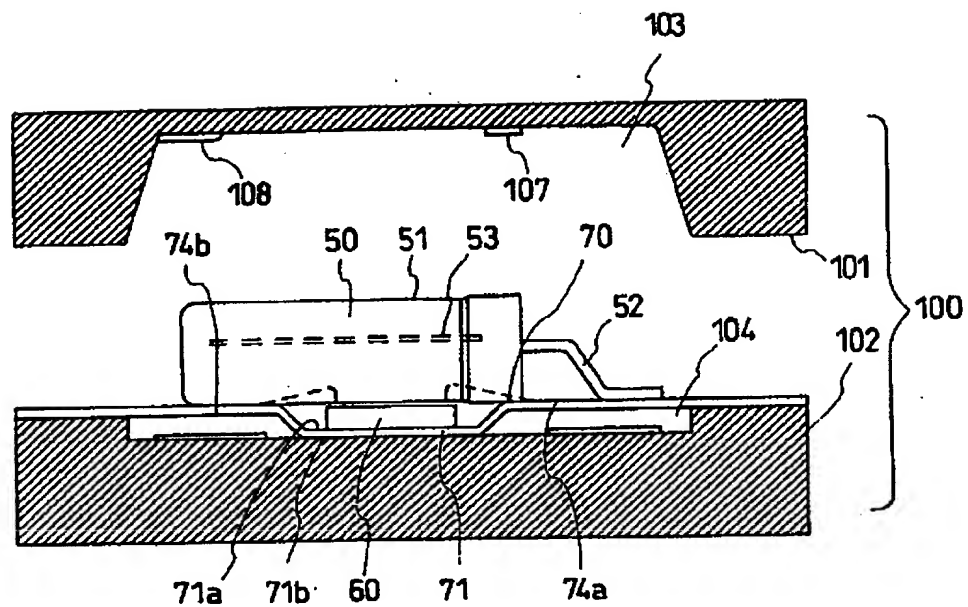


図 17

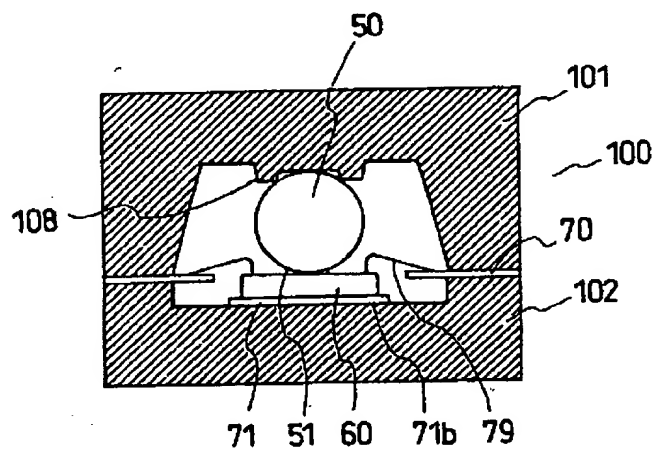


図 18

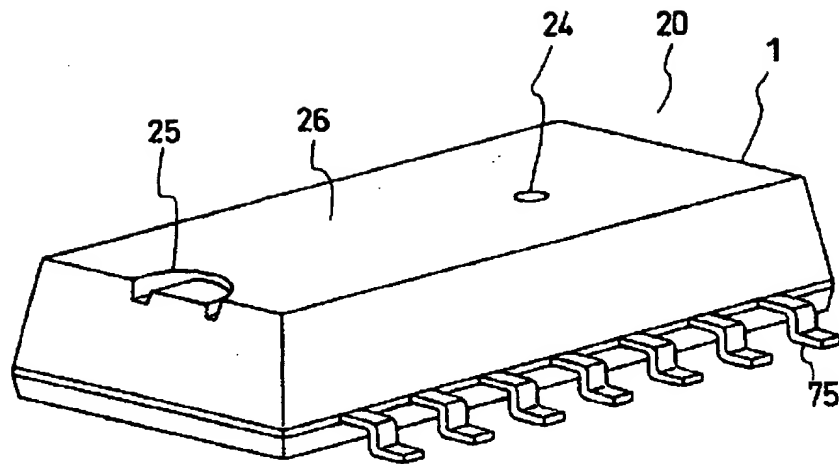


図 19

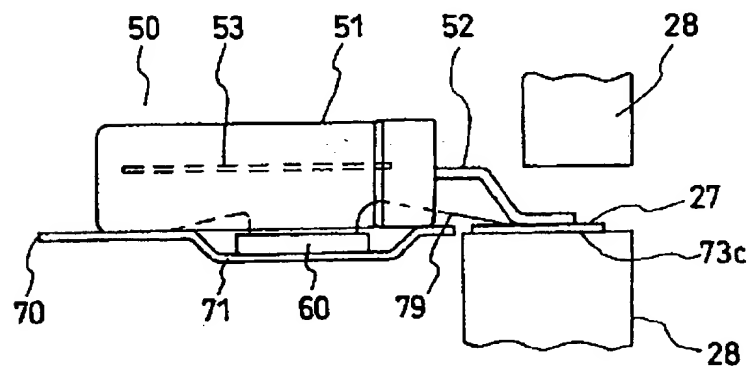


図 20

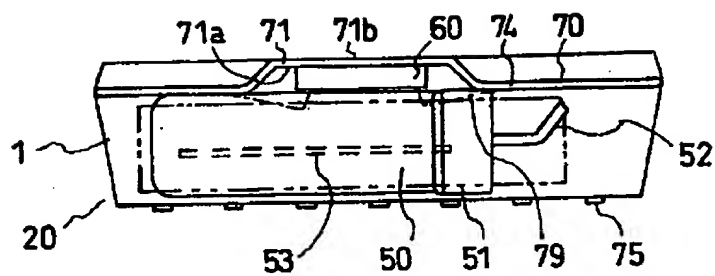


図 21

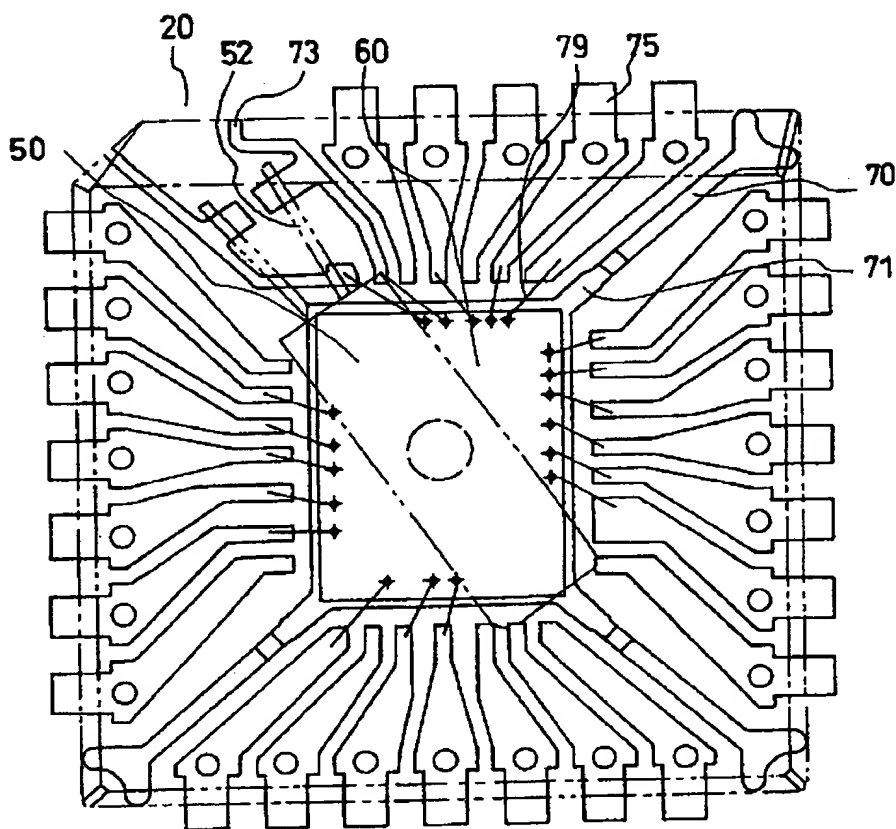


図 22

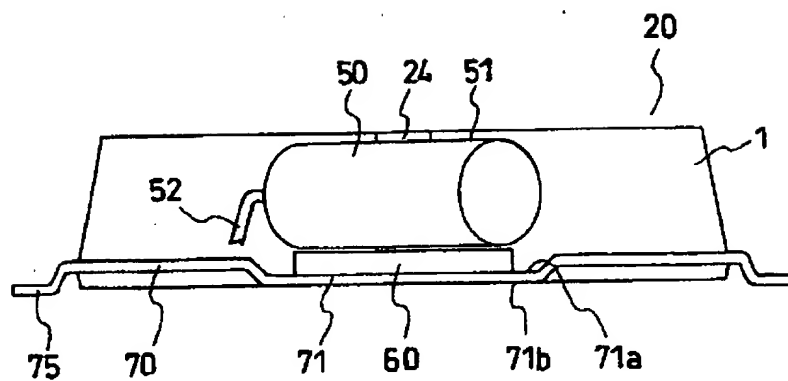




図 23

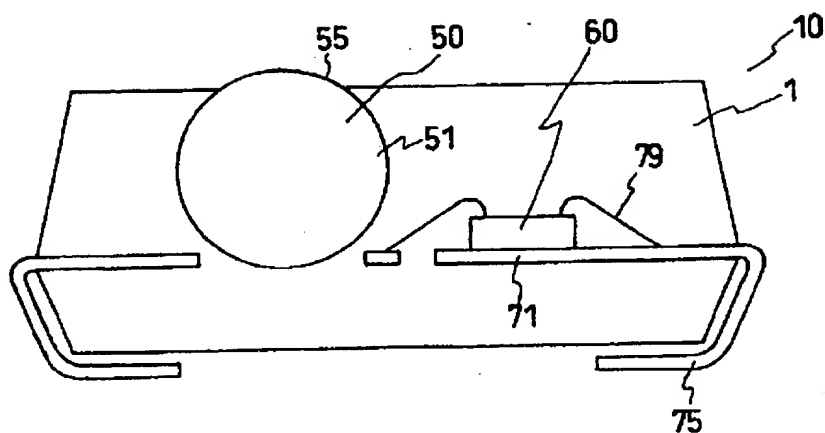


図 24

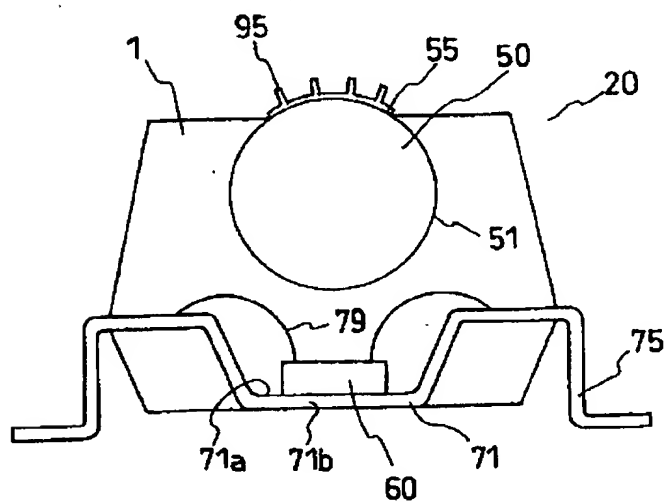


図 25

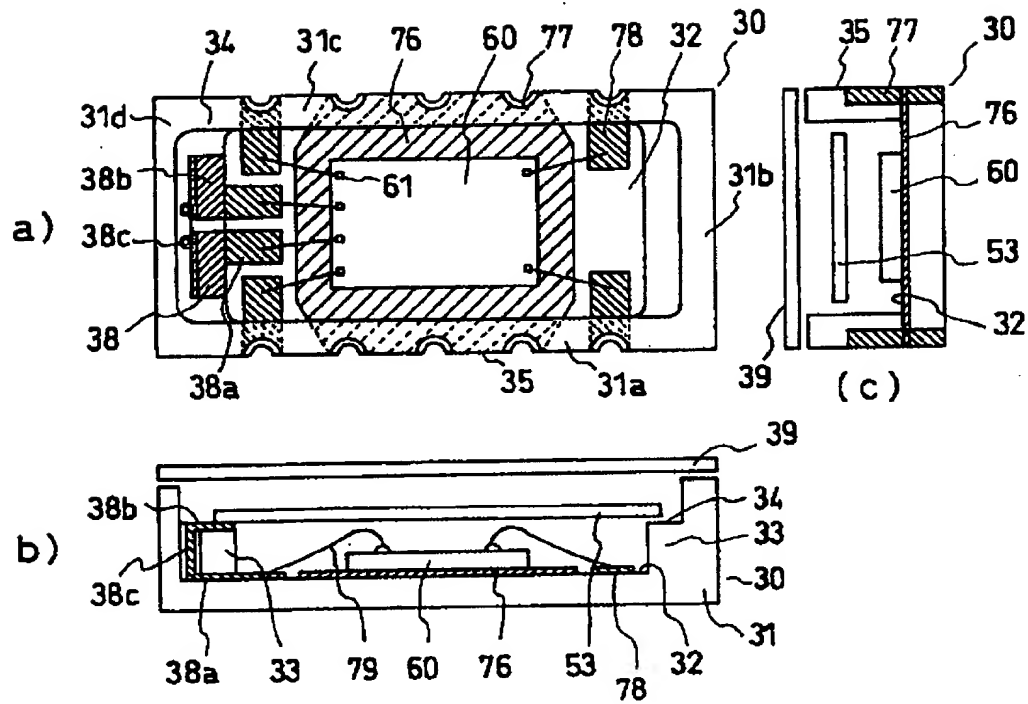


図 26

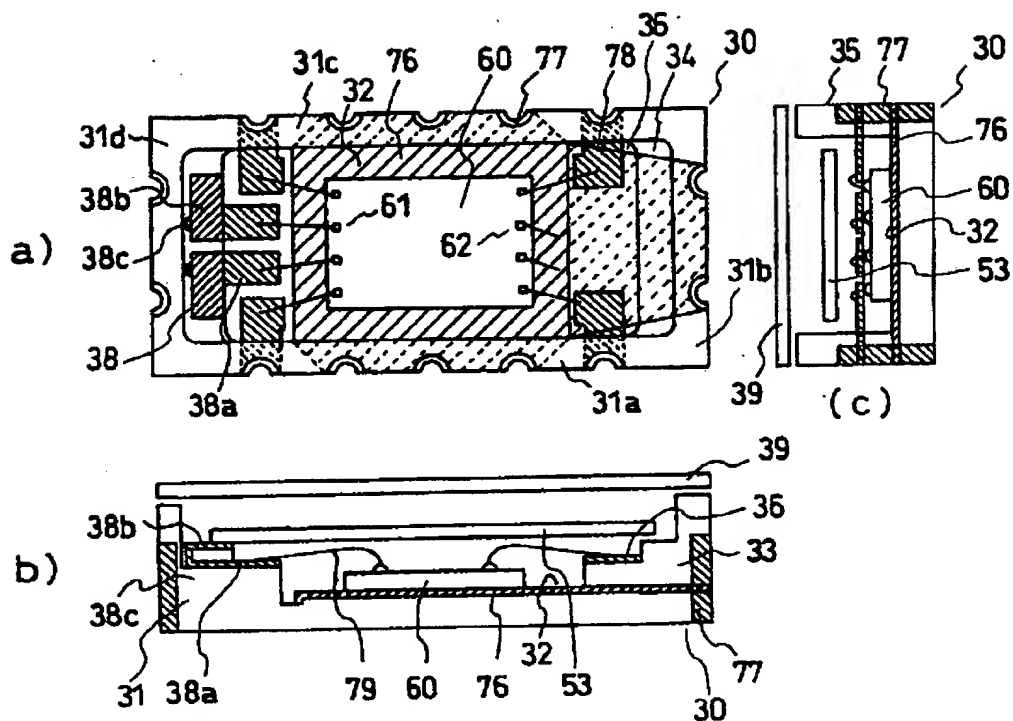
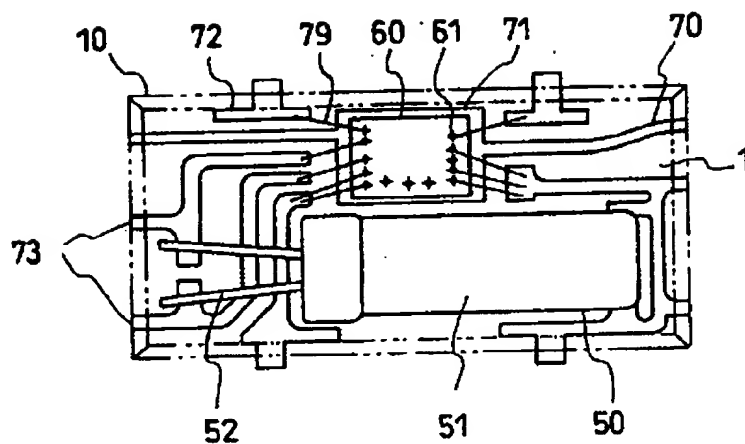
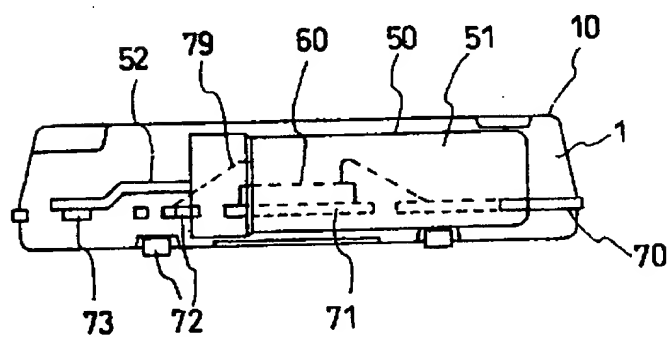


図 27

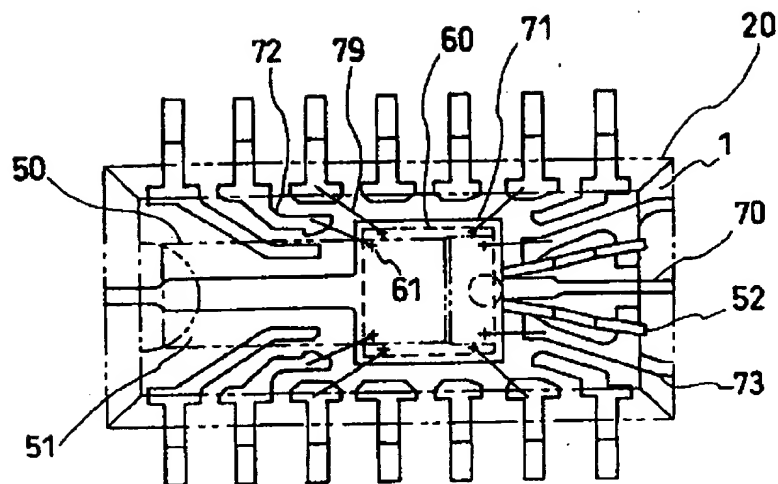


(a)

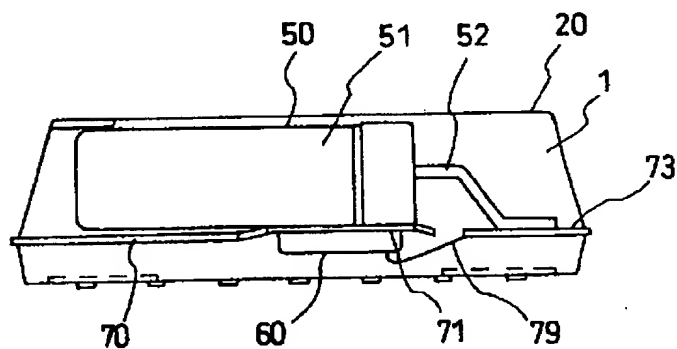


(b)

図 28



(a)



(b)

図 29

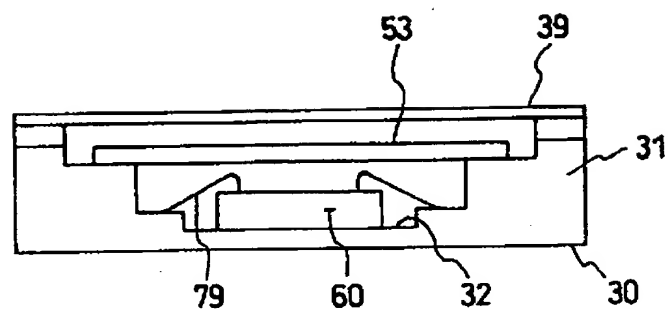
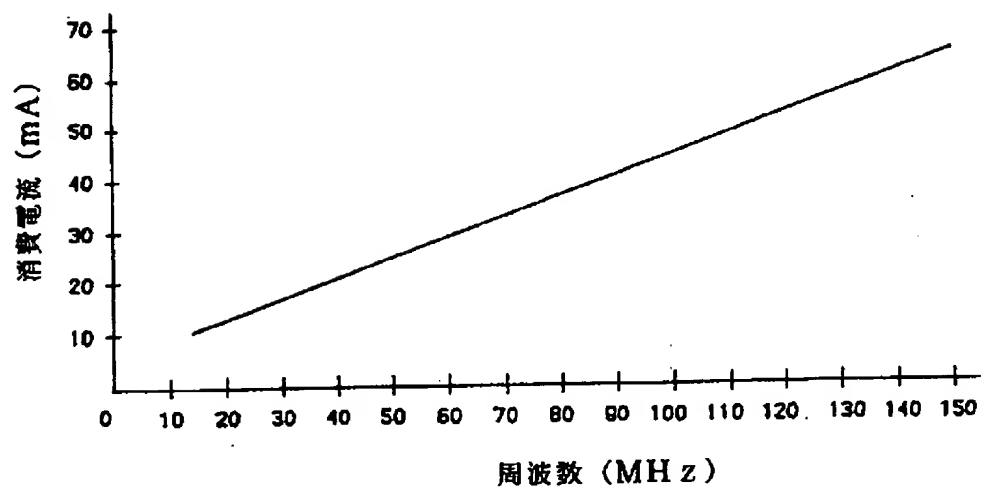


図 30



# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00801

## A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER

Int. Cl<sup>6</sup> H03B5/32, H03H9/02, H01L23/28

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

## B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)

Int. Cl<sup>6</sup> H03B5/32, H03H9/02, H01L23/28, H01L23/50

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Jitsuyo Shinan Koho 1930 - 1995

Kokai Jitsuyo Shinan Koho 1971 - 1995

Electronic data base consulted during the international search (name of data base and, where practicable, search terms used)

## C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
X	JP, 4-225268, A (Toshiba Corp.), August 14, 1992 (14. 08. 92) (Family: none)	1-3, 5, 8-10, 18-21
Y		4, 14, 40
A		31
X	JP, 1-184941, A (NEC Corp.), July 24, 1989 (24. 07. 89) (Family: none)	1, 2, 5, 8-10, 18-21
Y		4, 14, 40
A		31
X	JP, 63-24841, U (NEC Corp.), February 18, 1988 (18. 02. 88) (Family: none)	10, 22, 23
Y		15
A		11, 12
Y	JP, 54-168166, U (Toshiba Corp.), November 27, 1979 (27. 11. 79) (Family: none)	4
Y	JP, 63-263902, U (Matsushima Kogyo K.K.),	14, 15,

☒ Further documents are listed in the continuation of Box C.

☐ See patent family annex.

\* Special categories of cited documents:

"A" document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance

"E" earlier document but published on or after the international filing date

"L" document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)

"O" document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means

"P" document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

"T" later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention

"X" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone

"Y" document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art

"&" document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

July 10, 1995 (10. 07. 95)

Date of mailing of the international search report

August 1, 1995 (01. 08. 95)

Name and mailing address of the ISA/

Japanese Patent Office

Authorized officer

Facsimile No.

Telephone No.

Form PCT/ISA/210 (second sheet) (July 1992)

# INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International application No.

PCT/JP95/00801

## C (Continuation). DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category*	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
	October 31, 1988 (31. 10. 88) (Family: none)	40
Y	JP, 4-294624, A (Seiko Epson Corp.),	14, 15
A	October 19, 1992 (19. 10. 92) (Family: none)	30 - 34
Y	JP, 4-3609, A (Victor Co., of Japan, Ltd.),	14, 15,
A	January 8, 1992 (08. 01. 92) (Family: none)	40
		41 - 44
X	JP, 1-146549, U (Nissan Motor Co., Ltd.),	24 - 29
Y	October 9, 1989 (09. 10. 89) (Family: none)	13
Y	JP, 1-70420, U (NEC Corp.),	6-10, 13
	May 10, 1989 (10. 05. 89) (Family: none)	
E	JP, 7-122937, A (Seiko Epson Corp.),	1 - 49
	May 12, 1995 (12. 05. 95) (Family: none)	

Form PCT/ISA/210 (continuation of second sheet) (July 1992)



A. 発明の属する分野の分類 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>8</sup> H03B5/32, H03H9/02, H01L23/28		
B. 調査を行った分野		
調査を行った最小限資料 (国際特許分類 (IPC))		
Int. Cl. <sup>8</sup> H03B5/32, H03H9/02, H01L23/28, H01L23/50		
最小限資料以外の資料で調査を行った分野に含まれるもの		
日本国実用新案公報 1930-1995年 日本国公開実用新案公報 1971-1995年		
国際調査で利用した電子データベース (データベースの名称、調査に使用した用語)		
C. 関連すると認められる文献		
引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
X	JP, 4-225268, A (株式会社 東芝), 14. 8月, 1992 (14. 08. 92) (ファミリーなし)	1-3, 5, 8-10, 18-21
Y		4, 14, 40
A		31
X	JP, 1-184941, A (日本電気株式会社), 24. 7月, 1989 (24. 07. 89) (ファミリーなし)	1, 2, 5, 8-10, 18-21
<input checked="" type="checkbox"/> C欄の続きにも文献が列挙されている。 <input type="checkbox"/> パテントファミリーに関する別紙を参照。		
* 引用文献のカテゴリー 「A」 特に関連のある文献ではなく、一般的技術水準を示すもの 「E」 先行文献ではあるが、国際出願日以後に公表されたもの 「L」 優先権主張に疑義を提起する文献又は他の文献の発行日若しくは他の特別な理由を確立するために引用する文献 (理由を付す) 「O」 口頭による開示、使用、展示等に言及する文献 「P」 国際出願日前で、かつ優先権の主張の基礎となる出願の日の後に公表された文献 「T」 国際出願日又は優先日後に公表された文献であって出願と矛盾するものではなく、発明の原理又は理論の理解のために引用するもの 「X」 特に関連のある文献であって、当該文献のみで発明の新規性又は進歩性がないと考えられるもの 「Y」 特に関連のある文献であって、当該文献と他の1以上の文献との、当業者にとって自明である組合せによって進歩性がないと考えられるもの 「&」 同一パテントファミリー文献		
国際調査を完了した日 10. 07. 95		国際調査報告の発送日 01.08.95
名称及びあて先 日本国特許庁 (ISA/JP) 郵便番号100 東京都千代田区霞が関三丁目4番3号		特許庁審査官 (権限のある職員) 緒 方 壽 彦 電話番号 03-3581-1101 内線 3538

様式PCT/ISA/210 (第2ページ) (1992年7月)

## C (続き). 関連すると認められる文献

引用文献の カテゴリー*	引用文献名 及び一部の箇所が関連するときは、その関連する箇所の表示	関連する 請求の範囲の番号
Y A		4, 14, 40 31
X	JP, 63-24841, U (日本電気株式会社), 18. 2月. 1988 (18. 02. 88) (ファミリーなし)	10, 22, 23
Y A		15 11, 12
Y	JP, 54-168166, U (東京芝浦電気株式会社), 27. 11月. 1979 (27. 11. 79) (ファミリーなし)	4
Y	JP, 63-263902, U (松島工業株式会社), 31. 10月. 1988 (31. 10. 88) (ファミリーなし)	14, 15, 40
Y A	JP, 4-294624, A (セイコーエプソン株式会社), 19. 10月. 1992 (19. 10. 92) (ファミリーなし)	14, 15 30-34
Y A	JP, 4-3609, A (日本ビクター株式会社), 8. 1月. 1992 (08. 01. 92) (ファミリーなし)	14, 15, 40 41-44
X	JP, 1-146549, U (日産自動車株式会社), 9. 10月. 1989 (09. 10. 89) (ファミリーなし)	24-29
Y		13
Y	JP, 1-70420, U (日本電気株式会社), 10. 5月. 1989 (10. 05. 89) (ファミリーなし)	6-10, 13
E	JP, 7-122937, A (セイコーエプソン株式会社), 12. 5月. 1995 (12. 05. 95) (ファミリーなし)	1-49

様式PCT/ISA/210 (第2ページの続き) (1992年7月)